Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: budowle - informacja i modelowanie (BIM)
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	54	7	15	39	0	0	0	0															15	39	0	0	0	0	7
1	Jezyk obcy	30	2	0	30	0	0	0	0															0	30	0	0	0	0	2
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	9	2	9	0	0	0	0	0															9	0	0	0	0	0	2
3	Teoria zarządzania	15	3	6	9	0	0	0	0															6	9	0	0	0	0	3
C	**Przedmioty kierunkowe**	435	34	135	30	30	120	120	0	105	30	0	120	75	0	26	30	0	30	0	45	0	8							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	60	4	15	0	0	45	0	0	15	0	0	45	0	0	4														
2	Fundamenty specjalne	45	4	15	0	0	0	30	0	15	0	0	0	30	0	4														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	75	6	30	15	0	15	15	0	30	15	0	15	15	0	6E														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	45	4	15	0	0	30	0	0	15	0	0	30	0	0	4														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	60	4	15	15	0	30	0	0	15	15	0	30	0	0	4E														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	45	4	15	0	0	0	30	0	15	0	0	0	30	0	4E														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	45	4	15	0	30	0	0	0								15	0	30	0	0	0	4							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	60	4	15	0	0	0	45	0								15	0	0	0	45	0	4							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	420	28	105	15	0	300	0	0	15	0	0	45	0	0	4	75	0	0	225	0	0	20	15	15	0	30	0	0	4
1	Systemy OpenBIM i GIS	60	4	15	0	0	45	0	0	15	0	0	45	0	0	4														
2	Zarządzanie systemami BIM	75	5	15	0	0	60	0	0								15	0	0	60	0	0	5E							
3	BIM w modelowaniu infrastruktury	60	4	15	0	0	45	0	0								15	0	0	45	0	0	4E							
4	Modelowanie MES wybranych konstrukcji (W)	60	4	15	0	0	45	0	0								15	0	0	45	0	0	4							
5	Generatywna sztuczna inteligencja i optymalizacja w projektowaniu konstrukcji (W)	60	4	15	0	0	45	0	0								15	0	0	45	0	0	4							
6	Środowiska CDE i zarządzanie współpracą	45	3	15	0	0	30	0	0								15	0	0	30	0	0	3							
7	Zintegrowane projektowanie konstrukcji w technologii BIM (W)	60	4	15	15	0	30	0	0															15	15	0	30	0	0	4
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	85	21	30	0	0	30	10	15								15	0	0	15	0	0	2	15	0	0	15	10	15	19
1	Przedmiot związany z dyplomem: Modelowanie parametryczne i analizy środowiskowe	30	2	15	0	0	15	0	0								15	0	0	15	0	0	2							
2	Przedmiot związany z dyplomem: Bazy danych i inteligencja biznesowa	30	2	15	0	0	15	0	0															15	0	0	15	0	0	2E
3	Seminarium dyplomowe	15	1	0	0	0	0	0	15															0	0	0	0	0	15	1
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	10	16	0	0	0	0	10	0															0	0	0	0	10	0	16
	Razem	994	90	285	84	30	450	130	15	120	30	0	165	75	0	30	120	0	30	240	45	0	30	45	54	0	45	10	15	30
				994						390							435							169						
	Egzaminy			6						3							2							1						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**120**	**0**	**30**	**220**	**50**	**0**	**15**	**0**	**30**	**15**	**0**	**0**	**4**	**90**	**0**	**0**	**160**	**50**	**0**	**20**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	**4**
1	Wprowadzanie do projektowania geotechnicznego i hydrotechnicznego	**60**	**4**	**15**	**0**	**30**	**15**	**0**	**0**	15	0	30	15	0	0	**4**														
2	Współpraca konstrukcji z podłożem z elementami niezawodności	**75**	**5**	**30**	**0**	**0**	**35**	**10**	**0**								30	0	0	35	10	0	**5E**							
3	Projektowanie konstrukcji hydrotechnicznych	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**								15	0	0	30	15	0	4E							
4	Stateczność skarp z elementami monitoringu geotechnicznego (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**								15	0	0	30	15	0	**4**							
5	Zabezpieczenia głębokich wykopów (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**35**	**10**	**0**								15	0	0	35	10	0	**4**							
6	Technologie wzmacniania podłoża	**45**	**3**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	0	0	30	0	0	**3**							
7	Systemy przeciwpowodziowe (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**															15	0	0	45	0	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**0**	**0**	**30**	**10**	**15**								**15**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem: Projektowanie złożonych konstrukcji geotechnicznych	**60**	**4**	**30**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	0	0	15	0	0	**2**	15	0	0	15	0	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
	Razem	**994**	**90**	**300**	**69**	**60**	**370**	**180**	**15**	**120**	**30**	**30**	**135**	**75**	**0**	**30**	**135**	**0**	**30**	**175**	**95**	**0**	**30**	**45**	**39**	**0**	**60**	**10**	**15**	**30**
				994						**390**							**435**							**169**						
	Egzaminy			**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Infrastruktura drogowa i kolejowa
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**						
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**						
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**120**	**45**	**15**	**90**	**150**	**0**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**	**4**	**90**	**45**	**15**	**30**	**120**	**0**	**20**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**	**4**
1	Drogi zamiejskie i skrzyżowania	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**	15	0	0	30	15	0	**4**														
2	Przedmiot profilowy:	**75**	**5**	**30**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								30	15	0	30	0	0	**5E**						
	2a. Inżynieria ruchu drogowego (DS)	**75**	**5**	**15**	**0**	**15**	**0**	**45**	**0**								15	0	15	0	45	0	**5E**						
	2b. Inżynieria ruchu kolejowego (DK)	**75**	**5**	**15**	**15**	**0**	**15**	**30**	**0**								15	15	0	15	30	0	**5E**						
3	Nawierzchnie drogowe i kolejowe	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4E**						
4	Projektowanie miejskiej infrastruktury drogowej i szynowej (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**						
5	Diagnostyka oraz eksploatacja infrastruktury drogowej i szynowej (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**15**	**0**	**15**	**0**								15	15	15	0	15	0	**4**						
6	Drogi kolejowe	**45**	**3**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	0	0	0	30	0	**3**						
7	Planowanie i zarządzanie infrastrukturą drogową i kolejową (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**															15	0	0	30	15	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**0**	**15**	**10**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem:	**30**	**2**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**						
	1a. Technologia nawierzchni drogowych (DS)	**30**	**2**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**	**0**								15	0	15	0	0	0	**2**						
	1b. Koleje dużych prędkości i koleje niekonwencjonalne (DK1)	**30**	**2**	**15**	**0**	**0**	**0**	**15**	**0**								15	0	0	0	15	0	**2**						
	1c. Dynamika układu pojazd-droga szynowa (DK2)	**30**	**2**	**15**	**0**	**0**	**0**	**15**	**0**								15	0	0	0	15	0	**2**						
2	Przedmiot związany z dyplomem:	**30**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**															15	0	0	15	0	0	**2E**
	2a. Sterowanie ruchem drogowym (DS)	**30**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**															0	0	0	0	30	0	**2E**
	2b. Technologie cyfrowe i monitoring w infrastrukturze kolejowej (DK1)	**30**	**2**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**															15	15	0	0	0	0	**2E**
	2c. Inteligentne metody zarządzania infrastrukturą kolejową (DK2)	**30**	**2**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**															15	15	0	0	0	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
				300	**129**	**45**	**225**	**280**	**15**	**120**	**30**	**0**	**150**	**90**	**0**	**30**	**135**	**60**	**45**	**30**	**165**	**0**	**30**	**45**	**39**	**0**	**45**	**25**	**15**	**30**
Razem		**994**	**90**	**994**						**390**							**435**							**169**						
Egzaminy				**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

Profil: DS - Drogi samochodowe; DK - Drogi kolejowe

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Konstrukcje budowlane i inżynierskie
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**105**	**60**	**0**	**90**	**150**	**15**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**4**	**75**	**30**	**0**	**0**	**180**	**15**	**20**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**4**
1	Ocena i modernizacja istniejących konstrukcji stalowych	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	0	30	0	**4**														
2	Metalowe konstrukcje infrastrukturalne i przemysłowe	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4E**							
3	Konstrukcje sprężone i prefabrykowane	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**15**								15	0	0	0	30	15	**4E**							
4	Diagnostyka, monitoring i wzmacnianie konstrukcji budowlanych (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
5	Nowoczesne konstrukcje drewniane (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4**							
6	Zaawansowane inżynierskie konstrukcje betonowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
7	Konstrukcje ze stali specjalnych i aluminium (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**															15	15	0	0	30	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**0**	**15**	**10**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem:	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	15	0	0	**2E**
	1a. Specjalne oddziaływania na konstrukcje betonowe	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**								15	0	0	0	15	0	**2**	15	0	0	0	15	0	**2E**
	1b. Wybrane zagadnienia projektowania i wykonawstwa konstrukcji stalowych	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	0	15	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
Razem		**994**	**90**	**285**	**144**	**30**	**225**	**280**	**30**	**120**	**45**	**0**	**120**	**105**	**0**	**30**	**120**	**45**	**30**	**0**	**225**	**15**	**30**	**45**	**54**	**0**	**15**	**40**	**15**	**30**
				994						**390**							**435**							**169**						
Egzaminy				**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Mosty i budowle podziemne
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**120**	**90**	**0**	**30**	**180**	**0**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**4**	**90**	**60**	**0**	**0**	**150**	**0**	**20**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**4**
1	Komputerowe wspomaganie projektowania mostów	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4**														
2	Mosty zespolone	**75**	**5**	**30**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								30	15	0	0	30	0	**5E**							
3	Mosty metalowe	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4E**							
4	Mosty prefabrykowane i sprężone (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4**							
5	Fundamenty i podpory mostów (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4**							
6	Tunele i przejścia podziemne	**45**	**3**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	0	0	0	30	0	**3**							
7	Technologia robót mostowych (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**															15	15	0	0	30	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**0**	**0**	**25**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**0**	**25**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem: Mosty dużych rozpiętości	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**0**	**15**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	**0**	**15**	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
				300	**174**	**30**	**150**	**325**	**15**	**120**	**45**	**0**	**150**	**75**	**0**	**30**	**135**	**75**	**30**	**0**	**195**	**0**	**30**	**45**	**54**	**0**	**0**	**55**	**15**	**30**
Razem		**994**	**90**	**994**						**390**							**435**							**169**						
Egzaminy				**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry I							semestry II							semestry III						
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**105**	**105**	**0**	**210**	**0**	**0**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**4**	**75**	**75**	**0**	**150**	**0**	**0**	**20**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**4**
1	Dynamiczna analiza konstrukcji w ujęciu komputerowym	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4**														
2	Monitoring konstrukcji w strefach oddziaływań transportowych	**60**	**5**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**5E**							
3	Diagnostyka budynków w sąsiedztwie infrastruktury drogowej i szynowej	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**4E**							
4	Projektowanie obiektów w strefie wpływów transportowych (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**4**							
5	Badania modelowe na stole wstrząsowym (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**4**							
6	Oddziaływania dynamiczne od infrastruktury transportowej	**60**	**3**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**3**							
7	Sztuczna inteligencja w inżynierii obiektów budowlanych (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**															15	15	0	30	0	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**15**	**0**	**10**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**15**	**0**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem: Zintegrowany proces modelowania i analizy konstrukcji w otoczeniu infrastruktury transportowej	**60**	**4**	**30**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	15	0	0	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
	Razem	**994**	**90**	**285**	**189**	**45**	**330**	**130**	**15**	**120**	**45**	**0**	**150**	**75**	**0**	**30**	**120**	**90**	**30**	**150**	**45**	**0**	**30**	**45**	**54**	**15**	**30**	**10**	**15**	**30**
				994						**390**							**435**							**169**						
	Egzaminy			**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Technologia i organizacja budownictwa
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**135**	**60**	**0**	**150**	**75**	**0**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**4**	**90**	**45**	**0**	**105**	**60**	**0**	**20**	**30**	**0**	**0**	**15**	**15**	**0**	**4**
1	BIM w zarządzaniu przedsięwzizęciami budowlanymi	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4**														
2	Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi	**75**	**5**	**30**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**								30	0	0	30	15	0	**5E**							
3	Nowoczesne technologie realizacji robót budowlanych	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**								15	15	0	0	30	0	**4E**							
4	Kontrakty i postępowanie przedumowne w budownictwie (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**								15	15	0	15	15	0	**4**							
5	Kalkulacje i oszacowanie kosztowe (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	15	0	30	0	0	**4**							
6	Zaawansowane metody zarządzania budową	**45**	**3**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**								15	0	0	30	0	0	**3**							
7	Zintegrowane zarządzanie przedsiębiorstwem budowlanym (W)	**60**	**4**	**30**	**0**	**0**	**15**	**15**	**0**															30	0	0	15	15	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**0**	**15**	**10**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem:	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	15	0	0	**2E**
	1a. Budownictwo deweloperskie	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	15	0	0	**2E**
	1b. Budowlany proces inwestycyjny	**60**	**4**	**30**	**15**	**0**	**0**	**15**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**	15	0	0	0	15	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
Razem		**994**	**90**	**315**	**144**	**30**	**285**	**205**	**15**	**120**	**45**	**0**	**150**	**75**	**0**	**30**	**135**	**60**	**30**	**105**	**105**	**0**	**30**	**60**	**39**	**0**	**30**	**25**	**15**	**30**
				994						**390**							**435**							**169**						
Egzaminy				**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Wydział Inżynierii Lądowej
Kierunek: Budownictwo Specjalność: Zrównoważone budownictwo
Stopień: drugi Profil: Ogólnoakademicki Forma: stacjonarne

Lp.	Rok ak. wejścia planu: 2025/2026 Data aktualizacji: 17-09-2025	Suma godz.	ECTS	Kod kierunku: BUD						semestry																		
										I							II							III					
				w	c	l	k	p	s	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E	w	c	l	k	p	s	E
A	**Przedmioty ogólne**	**54**	**7**	**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**															**15**	**39**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7**
1	Jezyk obcy	**30**	**2**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**															0	30	0	0	0	0	**2**
2	Przedmiot humanistyczny (WYBIERALNY) a. Kultura techniczna i etyka inżynierska b. Ochrona własności intelektualnej	**9**	**2**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**															9	0	0	0	0	0	**2**
3	Teoria zarządzania	**15**	**3**	**6**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**															6	9	0	0	0	0	**3**
C	**Przedmioty kierunkowe**	**435**	**34**	**135**	**30**	**30**	**120**	**120**	**0**	**105**	**30**	**0**	**120**	**75**	**0**	**26**	**30**	**0**	**30**	**0**	**45**	**0**	**8**							
1	BIM i budownictwo cyfrowe	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**45**	**0**	**0**	15	0	0	45	0	0	**4**														
2	Fundamenty specjalne	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4**														
3	Mechanika konstrukcji i materiałów	**75**	**6**	**30**	**15**	**0**	**15**	**15**	**0**	30	15	0	15	15	0	**6E**														
4	Nowoczesne rozwiazania technologiczne i organizacyjne w budownictwie	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	0	0	30	0	0	**4**														
5	Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone	**60**	**4**	**15**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	15	15	0	30	0	0	**4E**														
6	Zaawansowane konstrukcje z betonu	**45**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**30**	**0**	15	0	0	0	30	0	**4E**														
7	Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych	**45**	**4**	**15**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	0	30	0	0	0	**4**							
8	Zrównoważone budownictwo i infrastruktura	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**0**	**45**	**0**								15	0	0	0	45	0	**4**							
D	**Przedmioty specjalnościowe**	**420**	**28**	**120**	**90**	**120**	**45**	**45**	**0**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**	**4**	**90**	**60**	**60**	**45**	**45**	**0**	**20**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**	**4**
1	Smart Building - praktyczne aspekty	**60**	**4**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**	15	15	30	0	0	0	**4**														
2	Projektowanie budynków niskoenergetycznych	**75**	**5**	**30**	**0**	**0**	**30**	**15**	**0**								30	0	0	30	15	0	**5E**							
3	Automatyzacja w produkcji budowlanej	**60**	**4**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	15	30	0	0	0	**4E**							
4	Inżynieria ekspertyz budowlanych (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**								15	15	30	0	0	0	**4**							
5	Odnawialne źródła energi w budownictwie zrównoważonym (W)	**60**	**4**	**15**	**0**	**0**	**15**	**30**	**0**								15	0	0	15	30	0	**4**							
6	Strategie inwestycyjne w zielonym budownictwie	**45**	**3**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**								15	30	0	0	0	0	**3**							
7	Materiały cyrkularne w budownictwie (W)	**60**	**4**	**15**	**15**	**30**	**0**	**0**	**0**															15	15	30	0	0	0	**4**
E	**Przedmioty związane z dyplomem**	**85**	**21**	**30**	**15**	**0**	**15**	**10**	**15**								**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**10**	**15**	**19**
1	Przedmiot związany z dyplomem:	**30**	**2**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**							
	1a. Wpływ wyrobów budowlanych na środowisko	**30**	**2**	**15**	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**								15	15	0	0	0	0	**2**							
	1b. Akustyka w budynkach mieszkalnych oraz użyteczności publicznej	**30**	**2**	**0**	**0**	**30**	**0**	**0**	**0**								0	0	30	0	0	0	**2**							
2	Przedmiot związany z dyplomem:	**30**	**2**	**15**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**															15	0	0	15	0	0	**2E**
	2a. Zrównoważone kompozyty polimerowe	**30**	**2**	**15**	**0**	**15**	**0**	**0**	**0**															15	0	15	0	0	0	**2E**
	2b. Energo-Symulacje - Komputerowa analiza budynków	**30**	**2**	**6**	**0**	**0**	**24**	**0**	**0**															6	0	0	24	0	0	**2E**
3	Seminarium dyplomowe	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**															0	0	0	0	0	15	**1**
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	**10**	**16**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**0**															0	0	0	0	10	0	**16**
	Razem	**994**	**90**	**300**	**174**	**150**	**180**	**175**	**15**	**120**	**45**	**30**	**120**	**75**	**0**	**30**	**135**	**75**	**90**	**45**	**90**	**0**	**30**	**45**	**54**	**30**	**15**	**10**	**15**	**30**
				994						**390**							**435**							**169**						
Egzaminy				**6**						**3**							**2**							**1**						

Litera "E" przy liczbie punktów ECTS wskazuje egzamin z danego przedmiotu.

Legenda: w - wykład, c - ćwiczenia audytoryjne, l - laboratoria, k - laboratoria komputerowe, p - projekty, s - seminarium

(W) W ramach specjalności realizowane są przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów tej specjalności lub odpowiednie przedmioty wybieralne D4, D5 i D7 wymienione w planie studiów innych specjalności - zasady realizacji przedmiotów wybieralnych ustala Dziekan biorąc pod uwagę liczebność grup studenckich w ramach danej specjalności i wybory studentow.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
angielski *język wykładowy*
Przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna – Studium Języków Obcych

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie rozszerzonym albo dwujęzycznym lub zaliczony lektorat na studiach pierwszego stopnia.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zagadnienia leksykalne oraz posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych	K_U14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zrozumieć ogólny sens wypowiedzi (nie rozumiejąc pewnych jej fragmentów) - zrozumieć logiczną strukturę wypowiedzi - wyodrębnić główną ideę całej wypowiedzi lub jej fragmentów - wyodrębnić żądaną informację - śledzić fabułę - określić styl języka komunikatu i jego funkcję - wysłuchać ze zrozumieniem wykładu na tematy związane ze swoją specjalnością.	K_U14
EU2	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
EU3	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w grupie	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
III	2	Z		30					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	Ć	SŁOWNICTWO TECHNICZNE UWZGLĘDNIAJĄCE WYBRANE TEMATY ZWIĄZANE Z KIERUNKIEM STUDIÓW	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
3	opcjonalnie: aktywności opracowane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z nauczycielem - do 30% zajeć w semestrze)	10

Metody dydaktyczne:
Praca w grupach, dyskusja, konsultacje, prezentacje multimedialne, project-based learning

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z udziałem nauczyciela - do 30% zajęć w semestrze)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca: Projekt indywidualny, test, aktywności opracowywane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (opcjonalnie)
Ocena podsumowująca: średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

EW: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy).

EU: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania umiejętności posługiwania się językiem bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału.

Skala ocen:

Na ocenę 3,0 - Student uzyskał 51-60 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 3,5 - Student uzyskał 61-70 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 4,0 - Student uzyskał 71-80 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 4,5 - Student uzyskał 81-90 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 5,0 - Student uzyskał 91-100 % sumy punktów możliwych do uzyskania.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kurs dedykowany na platformie delta.pk.edu.pl z materiałami prowadzących

zalecana/fakultatywna:

1. Academic Vocabulary in Use, Cambridge

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
francuski *język wykładowy*
Przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna – Studium Języków Obcych

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie rozszerzonym albo dwujęzycznym lub zaliczony lektorat na studiach pierwszego stopnia.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zagadnienia leksykalne oraz posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych	K_U14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zrozumieć ogólny sens wypowiedzi (nie rozumiejąc pewnych jej fragmentów) - zrozumieć logiczną strukturę wypowiedzi - wyodrębnić główną ideę całej wypowiedzi lub jej fragmentów - wyodrębnić żądaną informację - śledzić fabułę - określić styl języka komunikatu i jego funkcję - wysłuchać ze zrozumieniem wykładu na tematy związane ze swoją specjalnością.	K_U14
EU2	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
EU3	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w grupie	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
III	2	Z		30					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	Ć	SŁOWNICTWO TECHNICZNE UWZGLĘDNIAJĄCE WYBRANE TEMATY ZWIĄZANE Z KIERUNKIEM STUDIÓW	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
3	opcjonalnie: aktywności opracowane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z nauczycielem - do 30% zajeć w semestrze)	10

Metody dydaktyczne:
Praca w grupach, dyskusja, konsultacje, prezentacje multimedialne, project-based learning

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z udziałem nauczyciela - do 30% zajęć w semestrze)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca: Projekt indywidualny, test, aktywności opracowywane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (opcjonalnie)
Ocena podsumowująca: średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

EW: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy).

EU: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania umiejętności posługiwania się językiem bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału.

Skala ocen:

Na ocenę 3,0 - Student uzyskał 51-60 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 3,5 - Student uzyskał 61-70 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 4,0 - Student uzyskał 71-80 % sumy punktów możliwych do uzyskania,
Na ocenę 4,5 - Student uzyskał 81-90 % sumy punktów możliwych do uzyskania,
Na ocenę 5,0 - Student uzyskał 91-100 % sumy punktów możliwych do uzyskania.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kurs dedykowany na platformie delta.pk.edu.pl z materiałami prowadzących

zalecana/fakultatywna:

1. Academic Vocabulary in Use, Cambridge

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
niemiecki *język wykładowy*
Przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna – Studium Języków Obcych

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie rozszerzonym albo dwujęzycznym lub zaliczony lektorat na studiach pierwszego stopnia.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zagadnienia leksykalne oraz posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych	K_U14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zrozumieć ogólny sens wypowiedzi (nie rozumiejąc pewnych jej fragmentów) - zrozumieć logiczną strukturę wypowiedzi - wyodrębnić główną ideę całej wypowiedzi lub jej fragmentów - wyodrębnić żądaną informację - śledzić fabułę - określić styl języka komunikatu i jego funkcję - wysłuchać ze zrozumieniem wykładu na tematy związane ze swoją specjalnością.	K_U14
EU2	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
EU3	wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części - wyodrębnić żądaną informację - odróżnić opinie od faktów - zidentyfikować formę i funkcję komunikatu - sprawnie posługiwać się słownikiem - czytać ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności - zebrać informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych ze swoją specjalnością.	K_U14
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w grupie	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
III	2	Z		30					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	Ć	SŁOWNICTWO TECHNICZNE UWZGLĘDNIAJĄCE WYBRANE TEMATY ZWIĄZANE Z KIERUNKIEM STUDIÓW	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
3	opcjonalnie: aktywności opracowane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z nauczycielem - do 30% zajeć w semestrze)	10

Metody dydaktyczne:
Praca w grupach, dyskusja, konsultacje, prezentacje multimedialne, project-based learning

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (zamiast zajęć z udziałem nauczyciela - do 30% zajęć w semestrze)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca: Projekt indywidualny, test, aktywności opracowywane samodzielnie w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na danym kierunku (opcjonalnie)
Ocena podsumowująca: średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

EW: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy).

EU: Ocena bardzo dobra (5.0):

Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania umiejętności posługiwania się językiem bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału.

Skala ocen:

Na ocenę 3,0 - Student uzyskał 51-60 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 3,5 - Student uzyskał 61-70 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 4,0 - Student uzyskał 71-80 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 4,5 - Student uzyskał 81-90 % sumy punktów możliwych do uzyskania,

Na ocenę 5,0 - Student uzyskał 91-100 % sumy punktów możliwych do uzyskania.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kurs dedykowany na platformie delta.pk.edu.pl z materiałami prowadzących

zalecana/fakultatywna:

1. Academic Vocabulary in Use, Cambridge

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

KULTURA TECHNICZNA I ETYKA INŻYNIERSKA *nazwa przedmiotu*
TECHNICAL CULTURE AND ENGINEERING ETHICS *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot ogólny *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna: WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność wszystkie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Brak wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Cel przedmiotu 1 Przekazanie wiedzy dotyczącej podstawowych pojęć związanych z kulturą techniczną oraz jej wpływem na rozwój cywilizacji

2. Cel przedmiotu 2 Ukształtowanie postawy odpowiedzialności etycznej inżyniera w kontekście społecznym, środowiskowym i zawodowym

3. Cel przedmiotu 3 Zapoznanie studentów z kodeksami etyki zawodowej i dobrymi praktykami inżynierskimi.

4. Cel przedmiotu 4 Wprowadzenie do zagadnień ochrony własności intelektualnej i patentów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe pojęcia kultury technicznej oraz jej znaczenie dla rozwoju społeczeństwa	K_W06 K_W15 K_W17
EW2	Student zna zasady etyki zawodowej oraz normy etyczne obowiązujące inżyniera	K_W06 K_W15
EW3	Student zna podstawy ochrony własności intelektualnej i potrafi rozróżniać formy naruszeń (plagiat, nieuprawnione wykorzystanie patentu)	K_W06 K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zidentyfikować problemy etyczne w działalności inżynierskiej i zaproponować odpowiednie rozwiązania	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student rozumie potrzebę przestrzegania zasad etyki zawodowej i ponoszenia odpowiedzialności za podejmowane decyzje	K_K13 K_K03 K_K05 K_K09 K_K04 K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	Z	9						

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Inżynier w społeczeństwie – odpowiedzialność społeczna i środowiskowa	2
2	W2	Zasady etyki zawodowej inżyniera. Kodeksy etyki	3
3	W3	Nowe technologie a wyzwania etyczne XXI wieku	2
4	W4	Własność intelektualna w inżynierii – patenty, prawo autorskie, plagiat	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
2	Zapoznanie się z kodeksem etyki obowiązującym na Politechnice Krakowskiej oraz Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa	20
3	Przygotowanie opinii na jeden kontrowersyjny temat (np. czy AI zabierze pracę inżynierom?)	7
4	Przypomnienie dowolnej pracy inżynierskiej lub projektu – które elementy podlegają prawu autorskiemu, a które można byłoby opatentować	6

Metody dydaktyczne:
N1 Wykłady
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Ocena formująca
F1 Pisemne zaliczenie

Ocena podsumowująca
P1 Pisemne zaliczenie

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa – wynik pisemnego zaliczenia

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student:

- zna podstawowe pojęcia z zakresu kultury technicznej i etyki inżynierskiej,
- potrafi rozpoznać podstawowy dylemat etyczny,
- zna podstawy ochrony własności intelektualnej,
- rozumie znaczenie odpowiedzialności społecznej inżyniera,
- zna zagrożenia nieetycznego postępowania w zamówieniach publicznych

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kodeks Etyki Inżyniera – dostępne na stronie PIIB
2. Kodeks Etyki na Politechnice Krakowskiej

zalecana/fakultatywna:

1. Dobre obyczaje w nauce : zbiór zasad i wytycznych.
Pol. Akad. Nauk. Kom. Etyki w Nauce

2. Etyka : poglądy i problemy / Peter Vardy, Paul Grosch ; przeł. Jerzy Łoziński. Zysk i S-ka Wydawnictwo

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Ochrona własności intelektualnej *nazwa przedmiotu*
Intellectual property protection *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólny *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna: WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. –

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi stosowania przepisów chroniących własność intelektualną.

2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi stosowania przepisów chroniących własność przemysłową.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe pojęcia związane z prawem własności intelektualnej i przemysłowej.	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	określić granice własności intelektualnej i przemysłowej w odniesieniu zarówno do swoich jak i cudzych dzieł.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielniej pracy, współpracy i kierowania zespołem przy opracowaniu rozwiązania zadanego problemu szczegółowego z zakresu prawa własności intelektualnej.	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	Z	9	0	0	0	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Prawo autorskie. Czy wszystkie dzieła podlegają jednakowej ochronie? Zasady określania i posługiwania się prawem do własności intelektualnej i przemysłowej.	3
2	W	Ścieżki prowadzące do uzyskania patentu polskiego i europejskiego.	3
3	W	Własność intelektualne w praktyce. Wykorzystanie dzieł cudzych, źródeł	3

		internetowych oraz AI, GPT i innych asystentów internetowych.	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	16
2	Przygotowanie projektu, prezentacji, dyskusji.	25

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, konsultacje, wykład, prezentacja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

wykład, prezentacja multimedialna, dyskusja.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, odpowiedź ustna, prezentacja, rozwiązanie zadania problemowego, sprawdzian wiadomości z wykładów.

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 3,0. Student potrafi poprawnie zdefiniować zagadnienia związane z definiowaniem własności intelektualnej.
2. Wymagania na ocenę 3,0. W zakresie objętym materiałem wykładowym Student potrafi określić co i w jakim zakresie podlega ochronie patentowej.
3. Wymagania na ocenę 3,0. Student poprawnie definiuje zasady wykorzystania praw do dzieł cudzych we własnej pracy zawodowej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych, D19940083Lj.pdf.
2. Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej, D20010508Lj.pdf.

zalecana/fakultatywna:

1. Karpowicz A.: Autor - Wydawca : poradnik prawa autorskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1994.

2. Pawlik K., Zenderowski R.: Dyplom z Internetu : jak korzystać z Internetu pisząc prace dyplomowe?, Warszawa, Wydawnictwo CeDeWu, 2010/2011.
3. Nowak T.: Ochrona własności intelektualnej : wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2008.
4. Kotarba W.: Ochrona własności intelektualnej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Teoria zarządzania *nazwa przedmiotu*
Management theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot ogólny *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna: Wydział Inżynierii Lądowej PK

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: każda

Profil studiów: Ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. -
2. -

Cele przedmiotu:

Cel 1 Całościowe spojrzenie na naukę o zarządzaniu

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe kierunki teorii zarządzania	K_W10 K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	ocenić styl zarządzania	K_U12
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej lub w grupie nad powierzonym ćwiczeniem i prezentacji uzyskanych wyników	K_K01 K_K03 K_K06 K_K11
EK2	zarządzania pracą zespołu z uwzględnieniem potrzeb pracowników w zakresie zdrowotnym i work life balance	K_K13

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	3	Z	6	9					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Rozwój teorii (szkół) zarządzania na przestrzeni lat	4
2	W2	Współczesne teorie zarządzania	2

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C1	Szczeble zarządzania w organizacji; umiejętności, rola menadżera	2
2	C2	Formułowanie celów w przedsiębiorstwie	2
3	C3	Teorie motywacji	2
4	C4	Struktury organizacyjne przedsiębiorstw	1
5	C5	Siatka kierownicza	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie prezentacji, dyskusji	40

Metody dydaktyczne:

Wykłady
Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prowadzone w formie on-line na platformie TEAMS

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
EW1: Na ocenę 3,0 – Student zna i rozróżnia podstawowe kierunki w teorii zarządzania
EU1: Na ocenę 3,0 – Student wymienia style zarządzania
EK1: Na ocenę 3,0 – Student uczestniczy w dyskusji dotyczącej uzyskanych wyników wykonanych ćwiczeń
EK2: Na ocenę 3,0 – Student zna podstawy zasady work life balance

Kryteria oceny:

1. Obecności na ćwiczeniach - ponad 80%.
2. Wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.
3. Zaliczenie końcowe części wykładowej (kolokwium)
4. Ocena końcowa – średnia ze wszystkich form zajęć

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] Griffin R. — Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa, 2002, PWN
[2] Machaczka J — Podstawy zarzadzania, Kraków, 1997, AE

zalecana/fakultatywna:

[1] RobbinSt., Delenzo P. — Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa, 2002, PWE

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

BIM i Budownictwo Cyfrowe *nazwa przedmiotu*
BIM and Digital Construction *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna: Wydział Inżynierii Lądowej PK, Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Znajomość podstaw BIM, grafiki inżynierskiej, projektowania inżynierskiego i MES.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie słuchaczy z nowoczesnymi narzędziami cyfrowego warsztatu inżyniera Budownictwa, w tym BIM, wybranymi aspektami zaawansowanych zastosowań MES i innymi technologiami cyfrowymi, podstawami technologii OpenBIM i cyfrowych procesów pracy oraz wybranymi aspektami zastosowań generatywnej sztucznej inteligencji w Budownictwie.

2. Nauczenie się podstaw pracy w oprogramowaniu BIM, MES, GEN AI, krytycznej oceny wyników obliczeń za pomocą MES, projektowania i analizy konstrukcji/obiektów infrastrukturalnych i tworzenia modeli informacyjnych obiektów budowlanych.
3. Zapoznanie się z narzędziami i metodami pracy zespołowej, współpracy wielobranżowej na bazie technologii informacyjnych i komunikacyjnych ICT, i cyfrowego obiegu informacji budowlanej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	BIM jako technologia i BIM jako model pracy i współpracy w projektowaniu, realizacji i utrzymaniu środowiska zbudowanego, technologie informatyczne będące fundamentem BIM i budownictwa cyfrowego, podstawy realizacji projektów wg standardu BIM poziomu 2 dojrzałości wg ISO 19650	K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_W14, K_W16
EW2	MES jako podstawowa metoda wykonywania obliczeń statycznych i dynamicznych modelu konstrukcji przy projektowaniu i i ocenie bezpieczeństwa	K_W03, K_W04, K_W08
EW3	GEN AI jako przyszłościowa technologia wspomagania pracy inżyniera	K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_W14, K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Modelować proste obiekty budowlane ogólnego typu i związane ze swoją specjalnością, pracować na poziomie modelarza BIM w ekosystemie oprogramowania BIM (oprogramowanie do modelowania, rewizji modeli, prostej koordynacji międzybranżowej, elementów środowiska CDE). Student potrafi pracować w projekcie BIM wg zasad normy ISO 19650.	K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U16
EU2	Wykonać symulacje zachowania płyty betonowej w zakresie statycznym i dynamicznym oraz krytycznie ocenić wyniki obliczeń.	K_U01, K_U04, K_U06 K_U07 K_U13, K_U17, K_U18
EU3	Korzystać z narzędzi GEN AI w pracy inżyniera	K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Pracy współbieżnej w branżowym zespole projektowym i w trybie współpracy międzybranżowej na poziomie podstawowym, zna zasady wymiany informacji BIM i pracy wg wymagań zamawiającego EIR i planu	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K06, K_K12

	realizacji BIM zespołu projektowego BEP, zna i stosuje procedury zapewnienia jakości informacji w modelach BIM i w dokumentacji projektowej wg ISO 19650, zna podstawy zapewnienia bezpieczeństwa informacji wg ISO 19650-5 oraz modelowania warstwy BHP w projektach BIM wg ISO 19650-6	

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	-	-	45	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Dane/wiedza/informacja jako siła napędowa gospodarki. Transformacja cyfrowa i rewolucja Przemysł 4,0. Connected systems, BIG Data, Data Mining, Business Intelligence i inne technologie dla budowy wiedzy i cyfrowych modeli rzeczywistości. Digital Twin. Transformacja cyfrowa w budownictwie. Obiekt budowlany jako obiekt cyfrowy. Model informacyjny obiektu budowlanego. Proces informacyjny. Informacja strukturalna i niestrukturalna. Semantyczne modele informacyjne. Model informacyjny BIM jako model semantyczny, wymagania, korzyści, wyzwania. Model BIM a model informacyjny. Modele PIM i AIM, narzędzia dla modelowania PIM i narzędzia dla modelowania AIM.	2
2	W	Interoperacyjność, OpenBIM, otwarta wymiana informacji. Poziomy dojrzałości BIM. BIM wg normy ISO 19650 jako zarządzany proces informacyjny. Procesy robocze BIM poziomu dojrzałości 2: modelowanie, nasycanie informacjami, koordynacja, detekcja kolizji, przeglądy i rewizje, współpraca międzybranżowa, modele informacyjne dla etapu realizacji i zarządzania infrastrukturą. Wymagania informacyjne i wymagania wymiany informacji (EIR), standard informacyjny projektu, metody i procedury wytwarzania informacji, protokół informacyjny. Plan realizacji BIM (BEP).	2
3	W	Środowisko CDE w projektach BIM poziomu dojrzałości 2. Stan informacji w środowisku CDE, migracja informacji między stanami CDE, procesy robocze w CDE. Procesy zapewniania jakości w CDE, zarządzania zmianą, bezpieczeństwo informacji. CDE jako środowisko wsparcia projektu w całym cyklu życia projektu. Rozwiązania CDE.	3
4	W	MES jako uniwersalna metoda rozwiązywania zadań fizyki, w szczególności mechaniki (w zakresie statycznym i dynamicznym) dla konstrukcji inżynierskich.	2
5	W	Przykładowe zastosowanie MES dla zadań nieliniowych. Ocena	2

		dokładności wyników uzyskanych za pomocą MES.	
6	W	Wprowadzenie do generatywnej sztucznej inteligencji	2
7	W	Prezentacja wybranych zastosowań generatywnej sztucznej inteligencji w budownictwie	2
Projekt lab nr 1. Modelowanie konstrukcyjne I. Obiekt kubaturowy w programie Revit. Budynek płytowo-słupowy dla specjalności KBI/TOB/BIM/BZR (model Ia). Obiekt przepustu/wiaduktu dla specjalności drogowej/kolejowej/mostowej/tunelowej (model Ib). Liczba godzin lk – 10, projekt indywidualny			
1	Lk	**Modele Ia i Ib**: Wprowadzenie do modelowania w programie Revit. Jednostki, siatki, modeler parametryczny. Współrzędne georeferencyjne, praca z podkładem mapowym w układach PL-2000/PL-EVFR2007-NH (modele Ia i Ib).	2
2	Lk	**Model Ia**: modelowanie fundamentowań, praca z rodzinami konstrukcyjnymi, wczytywanie i modyfikacja rodzin i ich parametrów. Modelowanie elementów konstrukcyjnych (ściany, stropy, słupy, belki, układy belek) **Model Ib**: modelowanie przyczółków, pylonów, płyt pomostowych, belek gzymsowych, elementów jezdni/chodnika	2
3	Lk	**Modele Ia i Ib**: Zbrojenia. Zbrojenie belek, zbrojenie słupów, zbrojenie stóp/ław fundamentowych, zbrojenie ścian, zbrojenie stropów.	2
4	Lk	**Modele Ia i Ib**: Model analityczny, obciążenia punktowe, liniowe, powierzchniowe. Przypadki obciążeń i kombinacje obciążeń. Eksport modelu do programu Robot, rozwiązanie MES, wizualizacja wyników.	2
5	Lk	**Zaliczenie**	2
Projekt lab nr 2. Modelowanie konstrukcyjne II – współpraca zespołowa, praca wg standardów EIR/BEP, OpenBIM. (20 jednostek lekcyjnych + praca własna) Dla specjalności KBI/TOB/BIM/BZR projekt wielobranżowy obiektu kubaturowego (stacja metra krakowskiego). Projektowanie w trybie współpracy zespołowej w środowisku CDE, koordynacja z branżami liniowymi (tunele/torowisko i trakcja/układy drogowe), detekcja kolizji, eksport do formatu IFC, wykorzystanie formatu BCF w koordynacji. Dla specjalności drogowej/kolejowej/mostowej/tunelowej projekt wielobranżowy infrastrukturalny – infrastruktura tunelowo-mostowa metra krakowskiego wraz z torowiskiem, układem drogowym i infrastrukturą towarzyszącą. Koordynacja branż liniowej i kubaturowej, detekcja kolizji, eksport do formatu IFC, wykorzystanie formatu BCF w koordynacji. Projekt prowadzony w formie Studia projektowego BIM z pracą własną studentów także poza laboratorium komputerowym.			
6	Lk	Zapoznanie się z wymaganiami BIM – EIR i BEP, podział na zespoły, przygotowanie ról i funkcji w zespole projektowym. Zapoznanie się z dokumentacją referencyjną i zasadami pracy współdzielonej oraz pracy w strefach WIP i Shared środowiska ACC. Zapoznanie ze standardem informacyjnym projektu, dokumentacją geodezyjną i zasobami GIS	2
7	Lk	Praca projektowa w zespole nad branżowym modelem danej specjalności: budynek stacji – KBI/MKI/BIM/BZR/TOB, tunele/wiadukty/układy drogowe wokół stacji – specjalności MBP/BHG/IDK	5
8	Lk	Koordynacja międzybranżowa, scalanie modeli wielobranżowych, detekcja kolizji/przeglądy projektu/zagadnienia/delegowanie poprawek. Praca w środowisku Navisworks i module Design Collaboration w ACC. Praca z formatem BCF w zakresie koordynacji i	2

		wymiany uwag.	
9	Lk	OpenBIM, standard IFC 4.3, eksport i import modeli, zestawy parametrów PSets wg wymagań EIR.	2
Projekt lab nr 3. Analiza MES płyty betonowej Projekt obejmuje indywidualną analizę statyczną MES płyty betonowej pod obciążeniem równomiernie rozłożonym oraz analizę dynamiczną tej płyty w zakresie drgań własnych. Następnie zespołowo wykonywana jest przykładowa analiza liniowa i nieliniowa płyty żelbetowej.			
10	Lk	Zapoznanie się z wybranym profesjonalnym pakietem MES. Analiza numeryczna betonowej płyty zginanej pod obciążeniem statycznym. Ocena wyników symulacji.	4
11	Lk	Analiza drgań własnych płyty. Wpływ geometrii i warunków brzegowych na wyniki.	4
12	Lk	Symulacja zginania płyty żelbetowej w zakresie liniowym i nieliniowym.	4
Projekt lab nr 4. Krytyczna analiza wybranego zastosowania generatywnej sztucznej inteligencji w budownictwie			
13	Lk	Zapoznanie się z listą wybranych zastosowań i wybór jednego przypadku – dyskusja	2
14	Lk	Analiza wybranego zastosowania – opracowanie skryptu w języku Python, przygotowanie podsumowania uzyskanych wyników i krótkiej prezentacji	8
15	Lk	Przedstawienie wybranego zastosowania – prezentacja i dyskusja	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studium literatury, zapoznanie się z materiałami szkoleniowymi on-line	10(BIM) + 4(MES) + 4(GEN AI)
2	Prace projektowe prowadzone poza zajęciami dydaktycznymi, przygotowanie raportów z projektów	10 (BIM) + 6(MES) + 6(GEN AI)

Metody dydaktyczne:

1. Wykład multimedialny
2. Laboratorium komputerowe
3. Praca w grupie/dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady online
2. Seminaria/webinaria
3. Materiały on-line od producentów oprogramowania i dostępne w internecie z instrukcjami do oprogramowania, pokazami modelowania, innymi wartościowymi pomocami dydaktycznymi

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Przeglądy i konsultowanie projektu
2. Zaliczenie projektu
3. Test zaliczeniowy

Kryteria oceny na ocenę 3.0:

1. Wykłady – poprawne rozwiązanie testu, posiadanie wiedzy o technologii i metodyce pracy w projektach BIM poziomu 2 dojrzałości (EW1); wykazanie podstawowej wiedzy na temat MES (EW2) w analizie statycznej i dynamicznej konstrukcji inżynierskich, posiadanie wiedzy o podstawach generatywnej sztucznej inteligencji (EW3).
2. Laboratoria – użycie poprawnych narzędzi i metod projektowania (EU1).
3. Laboratoria – praca według zadanych standardów pracy BIM poziomu 2 dojrzałości (EU1).
4. Laboratoria – poprawna koordynacja międzybranżowa i stosowanie procedur zapewnienia jakości (EU1).
5. Laboratoria – poprawne modelowanie płyt betonowych MES (EU2)
6. Laboratoria – poprawne użycie wybranych narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (EU3).

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Magiera J., Pożarowska J., BIM wg ISO 19650 a perspektywa zamówień publicznych. Wprowadzenie. UZP 2025 [https://www.gov.pl/web/uzp/publikacja-bim-wg-iso-19650-a-perspektywa-zamowien-publicznych-wprowadzenie]
2. Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P., BIM w praktyce. Standardy, wdrożenia, case study. PWN 2018
3. Magiera J., BIM-D-01 Wprowadzenie do stosowania technologii BIM w budownictwie drogowym. [https://www.gov.pl/web/infrastruktura/bim]
4. Salamak M. BIM-M-01 Powiązanie wymagań technicznych dotyczących drogowych obiektów inżynierskich z technologią BIM [https://www.gov.pl/web/infrastruktura/bim]
5. BIM Standard PL. [https://www.gov.pl/web/uzp/bim-standard-pl]
6. Autodesk, Civil 3D Getting Started Tutorials
7. Autodesk, InfraWorks Getting Started Tutorials
8. Autodesk, Revit Getting Started Tutorials
9. M. Radwańska, Ustroje powierzchniowe. Podstawy teoretyczne oraz rozwiązania analityczne i numeryczne. Wydanie II, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2013.
10. F. Chollet, Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras. Helion 2019.

zalecana/fakultatywna:

1. Nicał A., Protchenko K., Kaczorek K., Szmigiera E., BIM w prefabrykacji. Nowoczesne metody wspomagania i automatyzacji. PWN 2021.
2. Salamak M., BIM w cyklu życia mostów. PWN 2020.
3. Kasznia D., BIM dla sektora publicznego – zagadnienia związane z wymaganiami informacyjnymi zamawiającego. UZP 2023 [https://www.gov.pl/web/uzp/bim-dla-sektora-publicznego--zagadnienia-zwiazane-z-wymaganiami-informacyjnymi-zamawiajacego2]
4. G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Wydanie III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016.
5. R. de Borst, M.A. Crisfield, J.J.C. Remmers, C.V. Verhoosel. Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures. John Wiley & Sons, 2012.
6. J. M. Tomczak, Deep Generative Modeling, Springer, 2024.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

FUNDAMENTY SPECJALNE *nazwa przedmiotu*
SPECIAL FOUNDATIONS *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letnil

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z projektowaniem konstrukcji oporowych, ścian szczelinowych, ścianek szczelnych i kotew gruntowych
2. Zapoznanie z projektowaniem i wykonawstwem głębokich wykopów, w tym poniżej zwierciadła wód gruntowych.
3. Zapoznanie z zastosowaniem geosyntetyków do wzmocnienia zboczy, skarp i podłoża pod drogami

4. Projektowanie i wykonawstwo fundamentów płytowych - oczepów na palach fundamentowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zagadnienia parcia i odporu gruntu	K_W15
EW2	Stany graniczne dla konstrukcji oporowych i fundamentów głębokich	K_W19 K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Zaprojektować konstrukcję oporową i fundament głęboki	K_U13, K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U09, K_U15, K_U17, K_U18
EU2	Etapować roboty ziemne i wykonanie głębokich wykopów	K_U17, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Projektowania i nadzoru wykonawstwa budowli współpracujących z podłożem	K_K01
EK2	Potrafi zastosować różne rodzaje rozwiązań konstrukcyjnych do wzmocnienia skarp i podłoża pod budowlami	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15				30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do tematyki fundamentowania specjalnego. Parcie czynne, parcie bierne (odpór) i parcie spoczynkowe. Zagadnienia stateczności.	2

2	W	Ściany oporowe, ścianki szczelinowe, scianki szczelne, kotwy i gwoździe gruntowe; rodzaje, warunki poprawnego wykonania, stany graniczne	4
3	W	Geosyntetyki: rodzaje, zastosowania do wzmocnienia skarp lub podłoza. Wartosci obliczeniowe parametrów mechanicznych. Konstrukcje oporowe z gruntu zbrojonego. Konstrukcje systemowe.	3
4	W	Metody wzmacniania podłoża fundamentowego.	2
5	W	Wykonawstwo głębokich wykopów. Odwodnienie wykopów.	2
6	W	Wymiarowanie konstrukcji fundamentów głębokich. Stany graniczne.	2
7	P	Zabezpieczanie dna wykopu – projekt ściany oporowej w konstrukcji betonowej i stalowej. Sprawdzenie warunków nośności oraz stateczności ogólnej. Uwzględnienie etapowania procesu budowy. Uwzględnienie zastosowania kotwienia na warunki nośności i stateczności konstrukcji oporowej. Szczególne przypadki obciążeniowe	12
8	P	Projektowanie fundamentów głębokich oraz płyt oczepu grupy pali fundamentowych. Określenie nośności grupy pali. Określenie współczynnika podatności podłoża gruntowego	10
9	P	Projektowanie specjalnej konstrukcji geotechnicznej z wykorzystaniem technologii gruntu zbrojonego	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	6
2	Wykonanie projektów	25
3	Zaliczenia projektów, kolokwia zaliczeniowe	6
4	Studium literatury przedmiotowej.	18

Metody dydaktyczne:

Wykłady
Ćwiczenia projektowe
Laboratorium komputerowe
Dyskusja
Konsultacje stacjonarne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

wykłady zdalne,
konsultacje w formie zdalnej za pomocą czatu i rozmów video na platformie MSTeams lub innej
materiały w formie elektronicznej
kurs multimedialny na platformie Navoica

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kartkówki
ocena częściowa z wykonania poszczególnych części projektu
ocena końcowa projektu
kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej lub/i ustnej

Kryteria oceny:

Student potrafi zaprojektować konstrukcję oporową i fundament głęboki oraz umie etapować roboty ziemne i wykonanie głębokich wykopów w stopniu dostatecznym gdy:

1. Zaliczenie wszystkich projektów jest na ocenę minimum 3,0 (tj. od 50%)
2. Zaliczenie wszystkich kolokwiów jest na ocenę minimum 3,0 (tj. od 50%)
3. Uzyskanie oceny z kolokwium zaliczeniowego jest na minimum 3,0 (tj. od 50%)

Ocena końcowa jest średnią ważoną, z ocen cząstkowych.

Na ocenę 3,0

EW1 student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje parcia gruntu: parcie czynne, bierne, spoczynkowe

EW2 student potrafi na poziomie poprawnym określić stany graniczny nośności i użytkowalności dla konstrukcji oporowych i fundamentów głębokich podstawowe stany graniczne dla konstrukcji oporowych i fundamentów głębokich

EU student potrafi zbudować prosty model geotechniczny podłoża, dobrać odpowiednie parametry fizyczno-materiałowe, przyjąć właściwe obciążenia, zaprojektować poszczególne elementy konstrukcyjne konstrukcji oporowej i fundamentu głębokiego, powołać się na odpowiednie przepisy branżowe

EU2 student w stopniu dostatecznym potrafi rozróżniać etapowanie poszczególnych robót ziemnych i posiada ogólną znajomość tematyki głębokich wykopów

EK_1 student jest gotów na poziomie podstawowym projektowania i nadzoru wykonawstwa budowli współpracujących z podłożem

EK_2 student potrafi zastosować i przedstawić na poziomie zadawalającym różne rodzaje rozwiązań konstrukcyjnych do wzmocnienia skarp i podłoża pod budowlami

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiłun Z.: Zarys geotechniki, Warszawa, 2004, WKŁ
2. L. Wysokinski, W. Kotlicki, T. Godlewski —Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Warszawa, 2010, ITB
3. PN EN 1997, Warszawa, 2006, WN
4. Sikora Z. (2006): Sondowanie statyczne. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa.
5. Gwizdała K. (2013) Fundamenty Palowe, WN PWN Warszawa.

zalecana/fakultatywna:

1. Designers' Guide to EN 1997-1. Eurocode 7: Geotechnical Design – General Rules. R. Frank, C. Bauduin, R. Driscoll, M. Kavvadas, N. Krebs Ovesen, T. Orr and B. Schuppener. 0 7277 3154 8. Published 2004.
2. Tomlinson M., Woodward J.: Pile Design and Construction Practice, Taylor & Francis, 2008.
3. inne, podane w ramach zajęć dydaktycznych pozycje literaturowe

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Mechanika Konstrukcji i Materiałów *nazwa przedmiotu*
Mechanics of Structures and Materials *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot Kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Posiadanie wiedzy z zakresu rachunku różniczkowo-całkowego na poziomie podstawowym.
2. Posiadanie wiedzy z zakresu Mechaniki Budowli na poziomie podstawowym.
3. Posiadanie wiedzy z zakresu Wytrzymałości Materiałów na poziomie podstawowym.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie zasad i procedur rozwiązywania przestrzennych ustrojów prętowych metodą sił. Wykorzystanie symetrii układów.
2. Poznanie zasad i procedur rozwiązywania prętowych układów statycznie niewyznaczalnych poddanych wpływom termicznym i geometrycznym. Obliczanie przemieszeń w takich układach z wykorzystaniem twierdzeń redukcyjnych.
3. Poznanie zasad i procedur wyznaczania sił bezwładności generowanych w płaskich ustrojach prętowych, w tym z prętami ukośnymi, o skończonej liczbie dynamicznych stopni swobody od oddziaływań obciążeń dynamicznych.
4. Poznanie zasad i procedur wyznaczania charakterystyk dynamicznych w ustrojach z ciągłym układem mas.
5. Zapoznanie się z ogólną nieliniową mechaniką ciał odkształcalnych, w szczególności z zasadami rachunku tensorowego, z teorią sprężystości oraz teorią plastyczności.
6. Zdobycie umiejętności szczegółowego opisu stanu odkształcenia i naprężenia dla zadanej deformacji ciała odkształcalnego.
7. Zdobycie umiejętności przeprowadzenia nieliniowej analizy układów odkształcalnych Metodą Elementów Skończonych, z uwzględnieniem teorii dużych odkształceń, nieliniowości charakterystyki mechanicznej materiału oraz zjawisk deformacji plastycznej.
8. Zdobycie umiejętności przeprowadzenia analizy sprężysto-plastycznej układów prętowych oraz oszacowania nośności plastycznej układów prętowych i płytowych z wykorzystaniem twierdzeń o oszacowaniu górnym i dolnym nośności plastycznej.
9. Przygotowanie studenta do pracy naukowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady i procedury rozwiązywania przestrzennych ustrojów prętowych.	K_W04 K_W05 KW03; K_W09
EW2	Student zna zasady i procedury rozwiązywania statycznie niewyznaczalnych ustrojów prętowych poddanych oddziaływaniom termicznym i geometrycznym. Student zna zasady obliczania przemieszczeń w układach statycznie niewyznaczalnych od obciążeń termicznych i geometrycznych.	K_W04 K_W05 KW03; K_W09
EW3	Student zna zasady i procedury wyznaczania sił bezwładności działających na ustroje prętowe, w tym z prętami ukośnymi, o skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej od obciążeń harmonicznych.	K_W04 K_W05 KW03; K_W09
EW4	Student zna zasady rachunku tensorowego oraz sformułowanie zagadnienia brzegowego nieliniowej teorii sprężystości i plastyczności a także tensorowe miary opisu stanu odkształcenia i naprężenia.	K_W01 K_W04 K_W05
EW5	Student zna analityczne i numeryczne metody rozwiązywania zagadnień teorii sprężystości i	K_W04 K_W05 K_W11

	plastyczności.	
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi rozwiązywać przestrzenne ustroje prętowe (ruszty, ramy, kratownice).	K_U01 K_U02 K_U03
EU2	Student potrafi uwzględnić wpływy termiczne i geometryczne przy rozwiązywaniu statycznie niewyznaczalnych ustrojów prętowych. Student potrafi obliczyć przemieszczenia od wpływu temperatury o obciążenia geometrycznego w układach statycznie niewyznaczalnych wykorzystując twierdzenia redukcyjne.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U07; K_U13;K_
EU3	Student potrafi wyznaczyć siły bezwładności działające na ustroje prętowe o skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej poddanych obciążeniom harmonicznym.	K_U02 K_U04 K_U10
EU4	Student potrafi opisać w szczegółowy sposób stan odkształcenia i naprężenia w punkcie dla zadanej deformacji ciała odkształcalnego	K_U03
EU5	Student potrafi samodzielnie przeprowadzić nieliniową analizę deformacji układów odkształcalnych za pomocą Metody Elementów Skończonych.	K_U03 K_U05 K_U06
EU6	Student potrafi przeprowadzić analizę sprężysto-plastyczną układów prętowych i płytowych.	K_U05 K_U11 K_U17; K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi efektywnie pracować w zespole oraz nawiązywać kontakty interpersonalne	K_K01 K_K05 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	6	E	30	15	0	15	15	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Statycznie niewyznaczalne ustroje przestrzenne prętowe: ruszty, ramy, kratownice.	2
2	W2	Przemieszczenia w układach statycznie niewyznaczalnych z uwzględnieniem obciążeń termicznych i geometrycznych. Twierdzenia redukcyjne.	3
3	W3	Rozwiązywanie ustrojów prętowych statycznie niewyznaczalnych metodą sił i metodą przemieszczeń, obciążonych termicznie i	4

		geometrycznie.	
4	W4	Płaskie ustroje prętowe o skończonej liczbie swobody dynamicznej poddane oddziaływaniom dynamicznym. Wyznaczanie sił bezwładności generowanych w układzie podczas oddziaływań dynamicznych. Zarys zagadnień dynamiki układów z ciągłym rozkładem masy.	6
5	W5	Teoria plastyczności – charakterystyka i mechanizmy deformacji plastycznej, przyrostowe modele plastyczności Lévy'ego - Misesa i Prandtla - Reussa, wzmocnienie plastyczne, postulaty Druckera, deformacja sprężysto-plastyczna prętów rozciąganych, zginanych i skręcanych, analiza sprężysto-plastyczna kratownic i belek, twierdzenia o oszacowaniu górnym i dolnym nośności granicznej, teoria linii załomu.	10
6	W6	Praca, moc i energia w mechanice ciał odkształcalnych, twierdzenia wariacyjne liniowej teorii sprężystości, sformułowanie słabe zagadnienia teorii sprężystości i jego zastosowanie w numerycznych metodach rozwiązywania zagadnienia brzegowego (Metoda Elementów Skończonych, metody Ritza), Metoda Pól Wirtualnych	5
7	P1	Rozwiązywanie metodą sił statycznie niewyznaczalnego, przestrzennego ustroju prętowego (ruszt lub rama lub kratownica).	5
8	P2	Rozwiązywanie ustroju prętowego statycznie niewyznaczalnego poddanego wpływom termicznym i geometrycznym.	5
9	P3	Wyznaczanie amplitud sił bezwładności działających na płaski ustrój prętowy o skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej przy wymuszeniu harmonicznie zmiennym w czasie.	5
10	C1	Wprowadzenie do rachunku tensorowego, materiały sprężyste i plastyczne, kinematyka w mechanice ciał odkształcalnych: opis przestrzenny i opis materialny, wektor przemieszczenia, gradient deformacji, rozkład biegunowy gradientu deformacji, tensory deformacji i odkształcenia, związki geometryczne, warunki nierozdzielności. Wykorzystanie polowego pomiaru przemieszczeń metodą DIC w analizie stanu odkształcenia.	4
11	C2	Siły zewnętrzne i naprężenia w ciałach odkształcalnych, twierdzenie Cauchy'ego, równania ruchu w opisie przestrzennym i opisie materialnym, tensorowe miary naprężenia. Związki konstytutywne, postulaty materiałowe, ciała sprężyste i hipersprężyste, przykłady nieliniowych związków konstytutywnych, uogólnione prawo Hooke'a.	4
12	C3	Linearyzacja teorii sprężystości, analityczne metody rozwiązywania zagadnienia brzegowego teorii sprężystości, równania przemieszczeniowe Lamégo, równania Beltramiego – Michella, funkcje naprężeń, rozwiązanie zagadnienia Kelvina.	2
13	C4	Teoria tarcz i płyt cienkich Kirchhoffa – Love'a, zastosowanie funkcji naprężeń Airy'ego.	2
14	C5	Płaskie i osiowosymetryczne zagadnienia liniowej teorii sprężystości we współrzędnych krzywoliniowych, rozwiązanie zagadnienia klina Flamanta, rozwiązanie zagadnienia rury grubościennej Lamégo.	3
15	LK1	Sprężysta analiza MES stalowej konstrukcji ramowej z uwzględnieniem teorii dużych odkształceń	2
16	LK2	Sprężysta analiza MES płaskiego ustroju powierzchniowego z uwzględnieniem teorii dużych odkształceń i nieliniowej charakterystyki materiałowej	4
18	LK4	Sprężysto-plastyczna analiza MES stalowej konstrukcji ramowej.	2
19	LK5	Sprężysto-plastyczna analiza MES płaskiego ustroju	4

		powierzchniowego.	
20	KL6	Sprężysta analiza MES układu prętowo-cięgnowego.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć	30
	Studiowanie zalecanej literatury	15
2	Przygotowanie projektu	10
3	Przygotowanie sprawozdania z laboratorium komputerowego	10
4	Przygotowanie do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Materiały umieszczone na MS Teams lub innej platformie
2. Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca

F1 Prace indywidulne wykonane w ramach kolokwium/ów lub innych form sprawdzania wiedzy np. kartkówki
F2 Prace indywidulne przekazane w formie raportów z laboratoriów komputerowych
F2 Prace indywidulne przekazane w formie projektów

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

- potrafi określić wartości sił przekrojowych w przestrzennych ustrojach prętowych;
- rozwiązać (narysować wykresy momentów) konstrukcję prętową poddaną obciążeniu termicznemu lub geometrycznemu;
- potrafi wyznaczyć siły bezwładności dla konstrukcji prętowej poddanej wymuszeniu harmonicznemu;
- bezbłędnie wykonać obliczenia statyczne na układzie podstawowym;
- określić stopień dynamiczny układu z dyskretnym rozkładem mas;
- wykorzystać podstawowe równania teorii sprężystości w lokalnej analizie stanu odkształcenia i naprężenia;
- zapisać i objaśnić równania rządzące zagadnieniem nieliniowej teorii sprężystości i plastyczności, zdefiniować i zinterpretować występujące w nim wielkości fizyczne oraz określić związki pomiędzy nimi;
- przeprowadzić nieliniową analizę MES dla z góry zadanych parametrów.

Literatura

obowiązkowa:

[1] M.Paluch—*Podstawy mechaniki budowli*, Kraków, 2004, AGH,
[2] B.Olszowski,M.Radwańska—*Mechanika budowli*, Kraków, 2003, PK,
[3] J.Bogusz—*Metoda sił. Niewyznaczalne konstrukcje prętowe. Przykłady*, Kraków, 2002, PK,
[5] Z. Dyląg, S. Filip, E. Niemiec — *Mechanika budowli* t. 1, t. 2, Warszawa, 1989, PWN,
[6] Dobra D., Dziakiewicz Ł., Jambrożek S., Komosa M., Mikołajczak E., Przybylska P., Sysak A.,
Wdowska A. — *Drgania prętów prostych o ciągłym rozkładzie mas*, Poznań, 2003, Alma Mater,
[7] J. Langer, — *Dynamika budowli*, Wrocław 1980, Oficyna Wydawnicza PWr,
[8] P. Szeptyński — *Szczegółowe omówienie podstawowych zagadnień teorii sprężystości*, Kraków, 2020, PK
[9] M. Paluch — *Podstawy teorii sprężystości i plastyczności: z przykładami*, Kraków, 2006, PK

Literatura

zalecana/fakultatywna:

[1] T. Chmielewski, Z. Zembaty — *Podstawy dynamiki budowli*, Warszawa, 1998, Arkady,
[2] Praca zbiorowa red. G. Rakowski — *Mechanika budowli. Ujęcie komputerowe*, Warszawa, 1991, Arkady,
[3] J. Rakowski — *Mechanika budowli*. Zadania, Poznań, 2007, Politechnika Poznańska.
[4] J. Ostrowska-Maciejewska, K. Kowalczyk-Gajewska — *Rachunek tensorowy w mechanice ośrodków ciągłych*, Warszawa, 2013, IPPT PAN
[5] J. Skrzypek — *Teoria plastyczności i pełzania*, cz. 1, cz.2 – Kraków, 1980, PK

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Nowoczesne rozwiązania technologiczne i organizacyjne w budownictwie *nazwa przedmiotu*
Modern technological and organizational solutions in civil engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu kosztorysowania i harmonogramowania robót budowlanych
2. Umiejętność wykonania kosztorysu i harmonogramu dla prostego zakresu robót budowlanych
3. Podstawowa wiedza z zakresu bhp przy wykonywaniu robót budowlanych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania technologii BIM na wszystkich etapach procesu budowlanego dla wybranych robót i obiektów budowlanych

2. Przygotowanie studentów do planowania, organizacji i monitorowania realizacji przedsięwzięć budowlanych zgodnie z zasadami bhp z wykorzystaniem odpowiednich programów komputerowych
3. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami wraz z wykorzystaniem sztucznej inteligencji do obliczania kosztów pracy własnej oraz wybranych usług inżynierskich
4. Nabycie umiejętności do prowadzenia pracy samodzielnej i zespołowej oraz odpowiedzialności za wyniki
5. Przygotowanie studentów do prowadzenia pracy badawczej z tematyki objętej zakresem przedmiotu

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Podstawy technologii BIM i jej wykorzystanie w całym cyklu życia obiektu budowlanego	K_W08, K_W12, K_W17
EW2	Zagadnienie planowania i organizacji robót budowlanych oraz potencjał aplikacyjny programu Microsoft Project wspomagającego ten proces	K_W08, K_W10, K_W17
EW3	Zagadnienia obejmujące nowoczesne metody i sposoby kalkulacji kosztów w budownictwie, w tym: BIM z integracją kosztów (5D), kosztorysowanie oparte na danych historycznych i sztucznej inteligencji, kosztorysowanie w chmurze ze współpracą online oraz automatyzację procesów kosztorysowania (RPA)	K_W08, K_W10, K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Poruszać się w środowisku CDE oraz BIM z wykorzystaniem przeglądarek BIM i programów związanym z zarządzaniem projektami w budownictwie.	K_U05
EU2	wykorzystać Microsoft Project na potrzeby harmonogramowania robót budowlanych	K_U05 K_U10 K_U17 K_U18
EU3	wykorzystać nowoczesne metody i sposoby kalkulacji do obliczania kosztów pracy własnej oraz wybranych usług inżynierskich	K_U10, K_U13, K_U18

EU4	dokonać kalkulacji kosztów realizacji robót oraz obiektów budowlanych z wykorzystaniem nowoczesnych metod i sposobów kalkulacji, w tym: metody Target Value Design (projektowanie pod koszt) oraz Parametric Estimating (kosztorysowanie parametryczne)	K_U05, K_U10, K_U13, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej i współpracy w zespole podczas wykonywania zadań, prezentowania wyników pracy własnej i zespołowej w sposób komunikatywny oraz jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników	K_K01 K_K02 K_K07
EK2	ponoszenia odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu	K_K05
EK3	przekazywania społeczeństwu informacji z dziedziny budownictwa w sposób powszechnie zrozumiały.	K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15			30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	BIM na różnych etapach realizacji inwestycji budowlanej – od koncepcji do zarzadzania zrealizowanymi obiektami, zgodnie z przepisami prawa budowalnego	3
2	W	Wykorzystanie technologii BIM w zarządzaniu bhp na budowie	2
3	W	Nowoczesne metody i sposoby kalkulacji kosztów w budownictwie - BIM z integracją kosztów (5D) Kosztorysowanie oparte na danych historycznych i sztucznej inteligencji. Kosztorysowanie w chmurze i współpraca online RPA – Automatyzacja procesów kosztorysowania	4
4	W	Planowanie i organizacja robót budowlanych przy wykorzystaniu Microsoft Project	6

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Zarządzanie dokumentami w procesie budowlanym z wykorzystaniem CDE (Dalux FM)	6
2	LK	Wykorzystanie technologii BIM do wspomagania bhp na budowie - wykorzystanie gogli VR do kontroli zabezpieczeń oraz scenariusze postępowań wypadkowych w środowisku VR (BIM 8D)	6
3	LK	Zarządzanie eksploatacją budynku z BIM – wybrane elementy (Dalux FM)	4
4	LK	Wykorzystanie nowoczesnych metod i sposobów kalkulacji do obliczania kosztów pracy własnej oraz wybranych usług inżynierskich	4
5	LK	Kalkulacje kosztów realizacji robót oraz obiektów budowlanych z wykorzystaniem nowoczesnych metod i sposobów kalkulacji (metoda Target Value Design – projektowanie pod koszt oraz Parametric Estimating – kosztorysowanie parametryczne)	4
6	LK	Planowanie i organizacja robót budowlanych przy wykorzystaniu Microsoft Project na wskazanym przykładzie	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	3
2	Zaliczenia ćwiczeń wykonywanych na laboratoriach komputerowych	2
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym: studiowanie zalecanej literatury, opracowanie zagadnień przewidzianych do zajęć	20
4	Opracowanie zadań i projektów realizowanych indywidualnie lub w grupach	20
5	Przygotowanie się do zaliczeń i egzaminu	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady
Laboratoria komputerowe
Konsultacje
Praca indywidualna
Praca w grupach

Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady prowadzone w formie on-line

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny formujące

Kolokwium zaliczeniowe z części wykładowej
Oceny cząstkowe z ćwiczeń realizowanych na laboratoriach komputerowych – średnia z ocen cząstkowych

2. Ocena podsumowująca

Średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – Student zna możliwości wykorzystania technologii BIM w różnych etapach procesu inwestycyjnego na poziomie podstawowym, dopuszczalne są drobne błędy. Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować procedury, w których wykorzystuje się technologię BIM

2. Efekt uczenia się – EW2

Na ocenę 3.0 – Student zna podstawy zagadnienia planowania i organizacji robót budowlanych oraz potencjał aplikacyjny programu Microsoft Project wspomagającego ten proces

3. Efekt uczenia się – EW3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi omówić na poziomie wiedzy podstawowej (ogólnej) zagadnienia obejmujące nowoczesne metody i sposoby kalkulacji kosztów w budownictwie. Student potrafi scharakteryzować z niewielkimi błędami na czym polega integracja kosztów BIM 5D, kosztorysowanie oparte na danych historycznych i sztucznej inteligencji, kosztorysowanie w chmurze ze współpracą online oraz automatyzacja procesów kosztorysowania (RPA).

4. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi korzystać z przeglądarek BIM i programów związanych z zarządzaniem przedsięwzięciami budowlanymi na podstawowym poziomie, dopuszczalne są niewielkie błędy

5. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wykorzystać podstawowe funkcje programu Microsoft Project na potrzeby harmonogramowania robót budowlanych

6. Efekt uczenia się – EU3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wykorzystać nowoczesne metody i sposoby kalkulacji do obliczania z niewielkimi błędami kosztów pracy własnej oraz wybranych usług inżynierskich dla najprostszych przypadków.

7. Efekt uczenia się – EU4

Na ocenę 3.0 – Student potrafi dokonać z niewielkimi błędami kalkulacji kosztów realizacji najprostszych robót oraz podstawowych obiektów budowlanych z wykorzystaniem nowoczesnych metod i sposobów kalkulacji, w tym: metody Target Value Design (projektowanie pod koszt) oraz Parametric Estimating (kosztorysowanie parametryczne).

8. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – Student wykonuje przydzielone zadanie indywidualnie i w ramach grupy na poziomie minimalnym. Dopuszcza się opóźnień

9. Efekt uczenia się – EK2

Na ocenę 3.0 - Student ma świadomość podstawowych konsekwencji nieprzestrzegania przepisów bhp na budowie

10. Efekt uczenia się – EK3

Na ocenę 3.0 - Student jest w stanie przekazać, na poziomie ogólnym, popełniając drobne błędy, podstawowe zasady kosztorysowania oraz organizacji i planowania robót na budowie z uwzględnieniem zasad bhp.

Literatura:

obowiązkowa:

1. „Środowiskowe zasady wycen prac projektowych”, Warszawa, 2016, Wydawca: Izba Projektowania Budowlanego
2. „Polskie standardy kosztorysowania robót budowlanych”, Warszawa, 2017, Wydawca: Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych
3. Anger Anna, Łaguna Paweł, Zamara Bartosz — BIM dla managerów, Warszawa, 2021, Wydawnictwo Naukowe PWN
4. R. Marcinkowski, A. Krawczyńska-Piechna: Projektowanie realizacji budowy. Warszawa, 2019 PWN.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401

zalecana/fakultatywna:

1. „Buduj z głową” – poradnik kosztorysanta, Warszawa, wydanie kwartalne on-line, Wydawca: Athenasoft
2. A. Leśniak, K. Zima, „Kosztorysowanie robót budowlanych z programem ZUZIA 11”, Kraków, 2014, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone *nazwa przedmiotu*
Advanced metal and composite steel-concrete structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: Ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: tacjonarna

Wymagania wstępne:

1. Dyplom ukończenia studiów pierwszego stopnia prowadzonych na kierunku "Budownictwo".

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z procedurami wymiarowania oraz z zasadami konstruowania wybranych złożonych stalowych, a także zespolonych, stalowo-betonowych, ustrojów nośnych, poddanych oddziaływaniu różnego rodzaju specyficznych dla nich kombinacji obciążeń, w tym również obciążeń wielokrotnie zmiennych.
2. Zapoznanie studentów z zasadami doboru miarodajnego układu imperfekcji oraz z procedurami analizy statycznej uwzględniającej efekty drugiego rzędu. Zdobyta wiedza

przygotowuje studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych konstrukcji budowlanych: metalowych i zespolonych	K_W02
EW2	Zaawansowane zagadnienia z zakresu wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji, podstawy teoretyczne Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich. .	K_W04
EW3	Zasady produkcji przemysłowej materiałów i elementów budowlanych.	K_W05
EW4	Kompleksowe zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych.	K_W09
EW5	Normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów.	K_W14
EW6	Zasady obliczeń i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego i mostowego. .	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Ocenić i dokonać zestawienia dowolnych obciążeń działających na obiekty budowlane.	K_U01
EU2	Dokonać klasyfikacji prostych i złożonych obiektów budowlanych.	K_U02
EU3	Zaprojektować elementy i złożone konstrukcje metalowe i zespolone.	K_U03
EU4	W środowisku Metody Elementów Skończonych poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na poziomie podstawowym.	K_U06
EU5	Krytycznie ocenić wyniki analizy numerycznej konstrukcji inżynierskich.	K_U07
EU6	Zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego, przemysłowego, mostowego, podziemnego i komunikacyjnego.	K_U09
EU7	Wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do	K_U13

	rozwiązywania problemów inżynierskich.	
EU8	Sporządzić dokumentację graficzną w środowisku wybranych programów CAD.	K_U16
EU9	Zgodnie z zasadami naukowymi sformułować i przeprowadzić wstępne badanie problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie.	K_U17
EU10	Formułować raporty przygotowujące go do podjęcia pracy naukowej.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem badawczym.	K_K01
EK2	Ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu.	K_K02
EK3	Samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie.	K_K03
EK4	Uznawania potrzeby przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa.	K_K08

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
I	4	E	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Projektowanie konstrukcji z uwzględnieniem zróżnicowanych wymogów bezpieczeństwa – klasy niezawodności RC.	2
2	W	Zachowanie się stali konstrukcyjnej pod obciążeniem wielokrotnie zmiennym. Zmęczenie nisko i wysokocyklowe. Wytrzymałość zmęczeniowa.	2
3	W	Zaawansowana analiza ustrojów ramowych. Statyka pierwszego i drugiego rzędu.	2
4	W	Budynki wysokie o stalowym ustroju nośnym.	2
5	W	Stalowe przekrycia o dużych rozpiętościach - podstawy kształtowania.	2
6	W	Zespolone stropy stalowo-betonowe – kształtowanie i projektowanie.	5
7	C	Projekt szkieletowego budynku wielokondygnacyjnego o stalowym ustroju nośnym z uwzględnieniem statyki II-go rzędu (specjalności konstrukcyjne i TOB) lub wariantowo Projekt bramownicy stalowej, drogowej lub kolejowej (specjalności drogowa i kolejowa) – objaśnienia teoretyczne.	8
8	C	Projekt wybranych elementów stropu zespolonego, stalowo-	7

		betonowego – objaśnienia teoretyczne.	
9	LK	Praca własna studenta przy opracowywaniu projektów. Konsultacje z prowadzącym zajęcia.	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć. Obliczenia prowadzone poza godzinami laboratorium komputerowego. Opracowanie uzyskanych wyników i ich interpretacja.	60

Metody dydaktyczne:
Wykład, Prezentacja multimedialna, Ćwiczenia projektowe, Praca z komputerem. Zindywidualizowane konsultacje.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prezentowane w sposób zdalny, z użyciem platformy Zoom i/lub platformy Teams, możliwość ewentualnego dodatkowego (zastępczego) konsultowania prac w trybie on-line, po uzgodnieniu z prowadzącym, możliwość przeprowadzania cząstkowych testów sprawdzających na platformie e-learningowej Delta PK.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
1. Egzamin pisemny prowadzony w formie stacjonarnej,
2. Zaliczenie ćwiczeń projektowych – zaliczenie projektu indywidualnego na podstawie cząstkowych kolokwiów sprawdzających i odpowiedzi ustnej,
3. Ocena ostateczna jest średnią ważoną z ocen cząstkowych podanych w punktach 1 i 2. Waga oceny podanej w punkcie 1 jest wyższa od wagi oceny podanej w punkcie 2.
4. Ocena podana w punkcie 1 uzyskana na poziomie 3.0 ogranicza ocenę ostateczną do poziomu maksymalnie 3.5.

Kryteria oceny:

1. Efekty kształcenia EW1, EW2, EW3, EW4, EW5, EW6 (wiedza)

Na ocenę 2.0	Zweryfikowana znajomość poniżej 60% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Zweryfikowana znajomość 60 - 69 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Zweryfikowana znajomość 70 - 79% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Zweryfikowana znajomość 80 - 89% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Zweryfikowana znajomość 90- 94% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Zweryfikowana znajomość 95 - 100% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty kształcenia EU1, EU2. EU3, EU4, EU5, EU6, EU7, EU8, EU9, EU10 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	Mniejsza niż 60% umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 60 - 69% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 70 - 79% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

Na ocenę 4.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 80 - 89% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 90 - 94% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 95 - 100% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty kształcenia EK1, EK2, EK3, EK4 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	Nabycie mniej niż 60% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	Nabycie 60 - 69% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	Nabycie 70 - 79% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	Nabycie 80 - 89% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	Nabycie 90 - 94% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	Nabycie 95 - 100% kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura:

obowiązkowa:

1. Giżejowski M., Ziółko J. (Eds.) – Budownictwo ogólne. Tom 5. Stalowe konstrukcje budynków. Projektowanie według Eurokodów z przykładami obliczeń, Arkady 2010.
2. Giżejowski M., Ziółko J. (Eds.) – Projektowanie wybranych stalowych konstrukcji specjalnych z przykładami obliczeń, Arkady, 2022,
3. Kucharczuk W., Labocha S. – Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe budynków, Arkady, 2007.

zalecana/fakultatywna:

1. Giżejowski M., Ziółko J. (Eds.) – Projektowanie wybranych stalowych konstrukcji powłokowych z przykładami obliczeń, PWN, 2023.
2. Szmigiera E., Niedośpiał M., Grzeszykowski B. – Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Część 1 – Elementy zginane, PWN, 2019.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zaawansowane konstrukcje z betonu *nazwa przedmiotu*
Advanced Concrete Structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymagane ukończenie I stopnia studiów na kierunku budownictwo lub pokrewnym.
2. Udokumentowana wiedza i umiejętności z zakresu zasad projektowania według Eurokodów, wytrzymałości materiałów, mechaniki budowli oraz konstrukcji betonowych (w każdym przypadku, na poziomie studiów I stopnia).

Cele przedmiotu:

1. Poznanie i praktyczne opanowanie zaawansowanych zagadnień konstruowania i wymiarowania elementów żelbetowych (smukłe i krępe słupy, 2-kierunkowe mimośrodowe ściskanie, skręcanie) – z elementami przygotowania do pracy naukowej.

2. Poznanie i praktyczne opanowanie obliczania SGU dla żelbetu (teoria Naprężeń Liniowych dla Fazy I i II, obliczanie szerokości rozwarcia rys i ugięć) – z elementami przygotowania do pracy naukowej.
3. Poznanie i praktyczne opanowanie kształtowania, obliczania i wymiarowania ustrojów płytowo-słupowych wraz z uwzględnieniem współpracy konstrukcji z podłożem (modelowanie konstrukcji metodami tradycyjnymi i za pomocą MES, kształtowanie zbrojenia, obliczanie ugięć, wymiarowanie na przebicie) – z elementami przygotowania do pracy naukowej.
4. Kształtowanie odpowiedzialności zawodowej inżyniera budowlanego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady konstruowania i obliczania elementów żelbetowych (smukłe i krępe słupy, 2-kierunkowe mimośrodowe ściskanie, skręcanie).	K_W02 K_W05 K_W14 K_W16 K_U17
EW2	Zasady obliczania SGU dla żelbetu (teoria Naprężeń Liniowych dla Fazy I i II, obliczanie szerokości rozwarcia rys i ugięć).	K_W02 K_W09 K_W14 K_W16 K_U17
EW3	Zasady kształtowania, obliczania i wymiarowania ustrojów płytowo-słupowych wraz z uwzględnieniem współpracy konstrukcji z podłożem (modelowanie konstrukcji metodami tradycyjnymi i za pomocą MES, kształtowanie zbrojenia, obliczanie ugięć, wymiarowanie na przebicie).	K_W02 K_W05 K_W09 K_W14 K_W16 K_U17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Zwymiarować smukły element żelbetowy na dwukierunkowe mimośrodowe ściskanie, zwymiarować element żelbetowy na czyste skręcanie i skręcanie ze ścinaniem.	K_U02 K_U03 K_U04 K_U09 K_U13 K_U18
EU2	Obliczyć naprężenia w betonie i stali wg teorii Naprężeń Liniowych w Fazie I i II, obliczyć ugięcia i szerokość rys metodą dokładną.	K_U02 K_U03 K_U04 K_U09 K_U13 K_U18
EU3	Ukształtować, obliczyć i zwymiarować ustrój płytowo - słupowy wraz z uwzględnieniem współpracy konstrukcji z podłożem (zestawienie obciążeń, zbudowanie modelu 3D MES, sporządzenie obwiedni sił wewnętrznych, wymiarowanie i kształtowanie zbrojenia, zwymiarowanie na przebicie).	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13 K_U15 K_U16 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Ponoszenia odpowiedzialności za poprawność zaprojektowanych przez siebie i podległy mu zespół konstrukcji oraz podnoszenia kompetencji zawodowych	K_K01 K_K03 K_K06

	w ramach ustawicznego kształcenia zawodowego.	

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
I	4	E	15				30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wybrane zagadnienia wymiarowania i sprawdzania nośności smukłych słupów żelbetowych.	2
2	W	2-kierunkowe mimośrodowe ściskanie słupów żelbetowych (zginanie ukośne).	2
3	W	Skręcanie elementów żelbetowych.	2
4	W	SGU - teoria Naprężeń Liniowych w Fazie I i II.	2
5	W	SGU - obliczanie szerokości rozwarcia rys i ugięć.	2
6	W	Ustroje płytowo-słupowe – modelowanie konstrukcji (metoda ram wydzielonych, MES), wymiarowanie i kształtowanie zbrojenia, kształtowanie i zbrojenie otworów i krawędzi swobodnych, belki krawędziowe, obliczanie ugięć.	3
7	W	Przebicie w ustrojach płytowo-słupowych – elementy bez i ze zbrojeniem na przebicie.	2
8	P	Strop płytowo-słupowy - projekt wstępny, zestawienie obciążeń, modelowanie konstrukcji MES z uwzględnieniem współpracy konstrukcji z podłożem i parcia gruntu w spoczynku, obliczenie sił wewnętrznych, sporządzenie obwiedni sił wewnętrznych. Zwymiarowanie płyty na poziomie 0 na zginanie (SGN), obliczenie szerokości rozwarcia rys i ugięć (SGU), zwymiarowanie na przebicie. Zwymiarowanie belki krawędziowej na zginanie i ścinanie połączone ze skręcaniem (SGN). Zwymiarowanie płyty fundamentowej na poziomie -1 na zginanie (SGN), obliczenie szerokości rozwarcia rys (SGU), zwymiarowanie na przebicie. Zwymiarowanie słupa na poziomie 0 na 2-kierunkowe mimośrodowe ściskanie (element smukły w układzie o węzłach przesuwnych, oszacowanie smukłości wg wzorów normowych i MES). Zwymiarowanie ściany zewnętrznej na poziomie -1 – na mimośrodowe ściskanie (SGN). Sporządzenie rysunków zestawczych całej konstrukcji i rysunków wykonawczych płyty na poziomie 0, płyty fundamentowej na poziomie -1, słupa i ściany zewnętrznej.	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	20
2	Opracowanie wyników obliczeń MES, przeprowadzenie wymiarowania i obliczeń SGN i SGU dla elementów analizowanych w projekcie.	20
3	Przygotowanie projektu w tym rysunków, prezentacji, dyskusji oraz obrony rozwiązań przyjętych w projekcie.	15

Metody dydaktyczne:
Wykłady,
Prezentacje (Power Point, PDF),
Konsultacje,
Ćwiczenia projektowe,
Przykłady obliczeń,
Przykłady z praktyki inżynierskiej.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prowadzone wg wytycznych przyjętych na wydziale, tj. w formie zdalnej przy użyciu platformy Webex. Przesyłanie prezentacji na maile grupowe studentów lub umieszczanie ich na platformie e-learningowej Delta.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca:
Projekt,
Systematyczna praca w semestrze,
Obrona i zaliczenie projektu,
Egzamin w formie pisemnej złożony z testu otwartego (pytania problemowe), obejmującego zagadnienia z wykładów i części zadaniowej, obejmującej zagadnienia z projektu. Ocena z egzaminu jest średnią arytmetyczną z obu części, przy czym każda musi być zaliczona na ocenę przynajmniej 3.0. Zaliczenie projektu jest warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu.

Ocena podsumowująca:
Średnia arytmetyczna z ocen z projektu i z egzaminu (obie oceny muszą wynosić przynajmniej 3.0).

Kryteria oceny:

1. Efekt kształcenia EW1, EW2. EW3 (wiedza)

Na ocenę 2.0	znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

Na ocenę 5.0	znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekt kształcenia EU1, EU2. EU3 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekt kształcenia EK1 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. W. Starosolski – Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych. Tom 1 i Tom 2. Wydawnictwo PWN, 2024 (wydanie 19 i wydanie 17)
2. M. Knauff – Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2, Warszawa, 2020, PWN (wydanie 3)
3. M. Knauff, A. Golubińska, P. Knyziak – Tablice i wzory do projektowania konstrukcji żelbetowych z przykładami obliczeń, Warszawa, 2018, PWN (wydanie 2)
4. A. Łapko, B.Ch. Jensen – Podstawy projektowania i algorytmy obliczeń konstrukcji żelbetowych, Warszawa,2006, Arkady
5. PN-EN-1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Cz. 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
6. PN-EN 1992-1-1:2024: Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne oraz reguły dla budynków, mostów i konstrukcji inżynierskich
7. PN-EN 1991-1-1:2004: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1: Oddziaływania ogólne – Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
8. PN-EN 1991-1-3:2005: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem

9. PN-EN 1991-1-4:2008: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru
10. PN-EN 1991-1-5:2005: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-5: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania termiczne
11. PN-EN 1991-1-6:2007: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-6: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji

zalecana/fakultatywna:

1. A. Golubińska, B. Grzeszykowski, M. Knauff – Przykłady obliczania konstrukcji żelbetowych. Zeszyt 2. Elementy ściskane, Warszawa, 2016, PWN
2. M. Knauff, B. Grzeszykowski, A. Golubińska, – Przykłady obliczania konstrukcji żelbetowych. Zeszyt 3. Zarysowanie, Warszawa, 2017, PWN
3. T. Urban, M. Gołdyn - Przykłady obliczeń płaskich stropów. Zeszyt 3, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2019
4. Edytor: M. Knauff – Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych wg Eurokodu 2, Wrocław, 2006, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne
5. T. Threlfall – Worked Examples for the Design of Concrete Structures to Eurocode 2, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013
6. C. R. Hendry, D. A. Smith – Designers' Guide to EN 1992-2, 2007, Thomas Telford
7. B. Mosley, J. Bungey, R. Hulse – Reinforced Concrete Design to Eurocode 2, Palgrave Macmillan, 2012
8. D. Darwin, C. W. Dolan, A. H. Nilson – Design of Concrete Structures, McGraw Hill, 2016
9. J. K. Wight, J. G. MacGregor – Reinforced Concrete. Mechanics and Design, Pearson, 2012
10. Serviceability Limit States of Concrete Structures, 2019, Fib Bulletin no. 92
11. T. T. C. Hsu - Torsion of Reinforced Concrete, Van Nostrand Reinhold, 1984

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Inżynieria nowoczesnych materiałów budowlanych *nazwa przedmiotu*
Engineering of modern building materials *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademickie

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie z przedmiotu Materiały budowlane (I stopień)
2. Zaliczenie z przedmiotu Chemia (I stopień)
3. Zaliczenie z przedmiotu Technologia betonu (I stopień)

Cele przedmiotu:

1. Poznanie właściwości i możliwości kształtowania właściwości nowoczesnych materiałów budowlanych (mineralnych, metalowych i polimerowych) poprzez modyfikację składu i struktury oraz poprzez procesy technologiczne.

2. Poznanie i stosowanie metod badań wybranych materiałów zaawansowanych technologicznie w ramach przygotowania do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej i czynnego udziału w badaniach realizowanych przez Politechnikę Krakowską.

3. Nabycie umiejętności pracy w zespole wraz z organizacją badań.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna procesy produkcji wybranych wyrobów i materiałów budowlanych, w tym materiałów wymagających zastosowania nowoczesnych technologii produkcji. Posiada wiedzę z zakresu modyfikacji właściwości poprzez skład, strukturę i obróbkę termiczną oraz mechaniczną.	K_W01
EW2	Student zna szczegółowe elementy technologii wytwarzania zaawansowanych spoiw cementowych i stali konstrukcyjnych, zna kierunki ich zastosowania, również w aspekcie trwałości w różnych warunkach środowiskowych.	K_W05 K_W07
EW3	Student zna i rozumie pojęcia: recycling, gospodarka o obiegu zamkniętym, cykl życia materiałów i obiektów inżynierskich.	K_W13
EW4	Student zna podstawowe elementy prawa dotyczącego patentów i ochrony własności intelektualnych.	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zaplanować i wykonać badania laboratoryjne dotyczące oceny podstawowych i nietypowych właściwości nowoczesnych materiałów budowlanych, jak również dokonać ich oceny.	K_U11 K_U13 K_U17
EU2	Student posiada umiejętność sporządzania raportów z przeprowadzonych prac badawczych, dokonuje analizy i interpretacji uzyskanych wyników badań.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do pracy badawczej indywidualnej jak i zespołowej nad określonym zadaniem. Jest świadomy odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników, ich opracowanie i interpretację.	K_K01 K_K02 K_K04
EK2	Student jest przygotowany do podnoszenia kompetencji zawodowych w oparciu o np. fachową literaturę. Jest świadomy potrzeby ciągłego poszerzania swojej wiedzy.	K_K03 K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	---	30	---	---	---	---

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Podział, właściwości, technologia produkcji i zastosowanie nowoczesnych materiałów mineralnych. Rola dodatków mineralnych i domieszek chemicznych w modyfikacji spoiw cementowych (betony wysokowytrzymałościowe, betony z proszków reaktywnych, betony samozagęszczalne, betony lekkie, betony samoczyszczące, betony samonaprawcze, betony transparentne, gruntofibrobetony, geopolimery, betony podwodne). Modyfikacja ceramiki budowlanej w kierunku budownictwa termoizolacyjnego i pasywnego. Szkło konstrukcyjne jako nietypowy materiał konstrukcyjny, wytwarzanie, właściwości i zastosowanie. Właściwości metali ze szczególnym uwzględnieniem różnych rodzajów stali stopowych i niestopowych. Wpływ modyfikacji chemicznej oraz obróbki cieplnej i mechanicznej na właściwości stali. Nowoczesne stale do zbrojenia i sprężania betonu oraz stale o podwyższonej ciągliwości. Żeliwo i jego właściwości. Właściwości materiałów polimerowych (złącza podatne) i kompozytowych na osnowie polimerowej (kompozytowe pręty zbrojeniowe). Mechanizmy wzmocnień materiałów kompozytowych. Trwałość obiektów, recykling, GOZ, LCA. Podstawowe elementy prawa dotyczącego patentów i ochrony własności intelektualnych.	15
2	L	SZKŁO - Właściwości szkła hartowanego, laminowanego; badanie właściwości mechanicznych szkła oraz szyb ochronnych; badanie szkła bezpiecznego, badanie trwałości szkła laminowanego.	2
3	L	STAL - Badania wpływu obróbki cieplnej na właściwości mechaniczne stali zbrojeniowej B500B. Omówienie miar wytrzymałości i miar ciągliwości. Przeprowadzenie próby rozciągania trzech próbek: stali B500B w stanie dostawy, stali hartowanej oraz stali wyżarzanej. Porównanie różnic w granicy plastyczności, wytrzymałości na rozciąganie i ciągliwości stali, wynikających ze zmian mikrostruktury po obróbce cieplnej.	2
4	L	KOMPOZYTOWE PRĘTY ZBROJENIOWE - Badanie wyciągania prętów kompozytowych z matrycy cementowej (i geopolimerowej) metodą pull-out. Analiza sił przyczepności oraz wpływu rodzaju zbrojenia i parametrów mieszanki na efektywność połączenia. Interpretacja wyników pod kątem projektowania trwałych połączeń z wykorzystaniem zbrojenia kompozytowego.	2

5	L	GEOPOLIMERY - Spienione tworzywa geoplimerowe – zmiany właściwości materiału mineralnego w wyniku spieniania. Czynniki dotyczące składu i technologii jakie należy brać pod uwagę projektując właściwości mieszanki geopolimerowej. Przygotowanie spienionej mieszanki geopolimerowej, pomiar przyrostu objętości w czasie, określenie podstawowych właściwości tworzywa między innymi gęstości, porowatości i wytrzymałości.	2
6	L	BETONY Z PROSZKÓW REAKTYWNYCH – wytwarzanie i badanie właściwości mieszanki BPR; badanie wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie przy zginaniu; badanie efektywności zbrojenia rozproszonego – wyznaczanie wytrzymałości resztkowej wg PN EN 14651.	2
7	L	BETONY WYSOKOWYTRZYMAŁOŚCIOWE – wykonanie badań modułu sprężystości zgodnie z normą PN-EN 12390-13 dla próbek gruntobetonu, betonu zwykłego oraz betonu wysokowartościowego. Analiza uzyskanych wyników.	2
8	L	FIBROBETONY, GRUNTOBETONY, FIBROGRUNTOBETONY - zaprojektowanie składów kompozytów z włóknami (fibrogruntobetony), wykonanie próbek i ocena wybranych właściwość (skurcz, moduł sprężystości, wytrzymałość na zginanie) i porównanie z właściwościami kompozytów bez włókien. zaprojektowanie składu gruntobetonu z wybranych składników, ocena właściwości mieszanki, wykonanie próbek do badania wytrzymałości na ściskanie i modułu sprężystości.	2
9	L	RECYKLING – badanie możliwości utylizacji materiałów odpadowych i recyklingowych ceramicznych i cementowych kompozytach. Badanie wpływu alternatywnych surowców na wybrane właściwości wyrobów ceramicznych i kompozytów cementowych.	4
10	L	DREWNO KLEJONE – z wykorzystaniem złącza podatnego i sztywnego. Trwałość drewna klejonego w warunkach przyspieszonego starzenia (UV+wilgotność).	4
11	L	BETON LEKKI KRUSZYWOWY - rodzaje betonu lekkiego kruszywowego, kruszywa do BLK, gęstość i wytrzymałość BLK, rodzaje struktur betonu i ich konsekwencje mechaniczne (w tym dla BLK), pozostałe właściwości mechaniczne BLK i wynikające z tego ich zastosowania.	2
12	L	BETON SAMOZAGĘSZCZALNY - jako nowoczesny materiał budowlany wpisujący się w strategię zrównoważonego rozwoju (oszczędność energii i robocizny). Podstawy projektowania i podstawowe właściwości mieszanki betonowej.	2
13	L	CIĄGLIWOŚĆ STALI - wyznaczanie klasy ciągliwości stali w oparciu o próby rozciągania stali wg EUROCODU 2.	2
14	L	DRUK 3D - technologia przyrostowego druku 3D metodą ekstruzji. Cechy materiału do drukowania. Na zajęcia przygotowane są wydruki z kompozytów cementowych. Badania polegają na ocenie właściwości mechanicznych tych wydruków w różnych kierunkach (materiał anizotropowy). Oceniana jest wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na zginanie oraz ścinanie między warstwami próbek wydrukowanych.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	10
2	Zaliczenia	5
3	Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta w tym: przygotowanie do zajęć, wykonanie sprawozdań z badań laboratoryjnych i opracowanie wyników badań własnych, przygotowanie do zaliczenia	20
4	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	20

Metody dydaktyczne:

- wykład
- laboratoria
- konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:

- wykłady odbywają się w formie zdalnej z wykorzystaniem platformy TEAMS,
- deponowanie przez studentów wykonanych sprawozdań z badań laboratoryjnych,
- deponowanie materiałów dydaktycznych, w tym prezentacje z wykładów, artykuły naukowe, formularze sprawozdań, informacje o zaliczeniach, wyniki zaliczenia na platformie TEAMS.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

- uczestnictwo w zajęciach wykładowych i laboratoryjnych,
- sprawozdania z wykonanych badań zespołowe lub indywidualne,
- zaliczenie pisemne składające się z zaliczenia części wykładowej i z zaliczenia części laboratoryjnej. Zaliczenie odbywa się stacjonarnie.

Kryteria oceny:

- zaliczone wszystkie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych,
- EW1 --- ocena 3,0 -- Student opisuje technologię wytwarzania, strukturę i właściwości grup nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych (mineralnych, polimerowych, metalowych i kompozytowych).
- EW2 --- ocena 3,0 - Student zna technologię wytwarzania zaawansowanych spoiw cementowych i stali konstrukcyjnych, zna podstawowe kierunki ich zastosowania. Uwzględnia aspekty trwałościowe w doborze materiałów do warunków eksploatacji.
- EW3 --- ocena 3,0 - Student zna pojęcie recyclingu, gospodarki o obiegu zamkniętym, wymienia elementy cyklu życia materiałów i obiektów inżynierskich.
- EW4 --- ocena 3,0 - Student zna podstawowe elementy prawa dotyczącego patentów i ochrony własności intelektualnych.
- EU1 --- ocena 3,0 – Student potrafi wymienić i opisać badania realizowana podczas zajęć laboratoryjnych.
- EU2 --- ocena 3,0 - Student posiada umiejętność sporządzania raportów z przeprowadzonych prac badawczych w ramach zajęć laboratoryjnych i interpretuje uzyskane wyniki badań, które zostały wykonane w zespole badawczym.

- EK1 --- student nabywa kompetencji w zakresie prowadzenia prac badawczych w wyniku uczestnictwa we wszystkich zajęciach laboratoryjnych.
- EK2 --- student nabywa kompetencji w zakresie poszerzania wiedzy w wyniku uczestnictwa we wszystkich zajęciach wykładowych i laboratoryjnych.
- ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen uzyskanej dla części laboratoryjnej i części wykładowej, przy czym obie oceny muszą być pozytywne.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałów, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.

2. Burzyńska - Szyszko M. Materiały konstrukcyjne Warszawa 2011 Politechnika Warszawska

3. Łukowski P. Modyfikacja materiałowa betonu Warszawa 2012 Polski cement

zalecana/fakultatywna:

1. Ślusarek J., Fizyka Budowli w Teorii i w Praktyce, Tom II, 2007.
2. Epstal – bezpieczeństwo konstrukcji żelbetowych. Stal zbrojeniowa w gatunku B500SP o podwyższonej ciągliwości, Przegląd Budowlany 3/2009.
3. Szumigała M., Zastosowanie kompozytowych prętów zbrojeniowych w konstrukcjach budowlanych. Przegląd Budowlany 3/2014.
4. Rajczyk m., Stachecki B., Współczesne materiały kompozytowe. Wybrane kierunki rozwoju nowych technologii, budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym.
5. Mayer P., Kaczmar j., Właściwości i zastosowanie włókien węglowych i szklanych, Tworzywa sztuczne i chemia 6/2008.
6. Czarnecki L., Nanotechnologia w budownictwie. Przegląd Budowlany 1/2011.
7. Stankiewicz N., Lelusz M., Nanotechnologia w budownictwie – przegląd zastosowań. Civil and environmental engineering, 5/2014.
8. Jóźwik A., Rozwiązania konstrukcyjne w aspekcie nowych technologii szkła. Czasopismo Techniczne, Politechnika Krakowska, 4A/2007.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zrównoważone budownictwo i infrastruktura *nazwa przedmiotu*
Sustainable Buildings and Infrastructure *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot kierunkowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni.

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4) i Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: wszystkie

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Cele przedmiotu:

1. Pokazanie w jaki sposób w budownictwie dąży się do realizacji w praktyce idei zrównoważonego rozwoju.
2. Zapoznanie studentów z podstawowymi rozwiązaniami w budownictwie niskoenergetycznym.
3. Zapoznanie studentów ze stanem prawnym nt. ograniczania energochłonności budownictwa i jego wpływu na środowisko.
4. Zapoznanie studenta z nowoczesną infrastrukturą miejską zapewniającą zrównoważony rozwój

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	przepisy prawa budowlanego	K_W17
EW2	zagadnienia dotyczące wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko.	K_W13
EW3	zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego oraz budownictwa podziemnego i wodnego.	K_W19
EW4	Metody obliczeniowe wspierające energooszczędne i trwałe rozwiązania konstrukcyjne, zgodnie z aktualnymi wymaganiami środowiskowymi i technicznymi	K_W06, K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	sporządzić i przeanalizować bilans energetyczny obiektu budowlanego	K_U08
EU2	korzystać z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskiwania oprogramowania wspomagającego prace projektanta i organizatora procesów budowlanych i wybrać narzędzia do rozwiązywania problemów inżynierskich	K_U05, K_U13
EU3	zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego, przemysłowego, mostowego, podziemnego i komunikacyjnego	K_U09
EU4	Zna podstawy metodologii badań, potrafi przygotować wstępną analizę problemów inżynierskich w budownictwie oraz opracować raporty stanowiące podstawę do dalszych prac badawczych	K_U17, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie	K_K04
EK2	uznawania potrzeby przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa oraz przekazywania społeczeństwu informacji z dziedziny budownictwa w sposób powszechnie zrozumiały.	K_K08, K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	-	-	-	45	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	w	Standardy budownictwa niskoenergetycznego: budynki niemal zero-energetyczne, budynki pasywne, zero-energetyczne i plus-energetyczne. Osadzenie budynku w terenie, kształtowanie i orientacja bryły budynku. Izolacyjność termiczna przegród zewnętrznych i detali konstrukcyjnych.	2
2	w	Podstawowe rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne oraz instalacje w budownictwie niskoenergetycznym. Pozyskiwanie energii odnawialnej ze środowiska zewnętrznego: źródła i rozwiązania instalacyjne. Straty cieplne i zyski. Tworzenie bilansu energetycznego i obliczenia współczynnika przenoszenia ciepła. Zapotrzebowanie budynku na energię użytkową, końcową i pierwotną Możliwości rewitalizacja budynków istniejących.	5
3	w	Polskie i europejskie regulacje prawne dotyczące energochłonności budownictwa i obciążeń środowiskowych. Cykl życia i ślad węglowy. Systemy ocen środowiskowych.	3
4	W	Idea Smart Infrastructure w obszarach miejskich, kształtowanie infrastruktury miejskiej z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych oraz wymagań zrównoważonego rozwoju	5
5	p	Obliczenia charakterystyki energetycznej wybranego budynku (praca w zespołach), wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną EP.	25
6	P	Projekt koncepcyjny Smart Infrastructure dla wybranego obszaru miasta, zawierający integrację różnych elementów infrastruktury miejskiej (infrastruktura drogowa, szynowa, podziemna, zarządzanie infrastrukturą miejską) z uwzględnieniem nowych technologii (wykorzystanie dużych zbiorów danych), występowania zjawisk ekstremalnych (opady, temperatura)	15
7	p	Prezentacja i ocena projektów przez poszczególne zespoły	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do ćwiczeń projektowych (analizy materiałów, praca w grupie)	20 h
2	Realizacja projektu zespołowego	25 h
3	Studiowanie literatury, opracowanie materiałów i notatek	10 h
4	Przygotowanie do zaliczenia	5 h

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenie projektowe: wykonanie grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych
3. Ćwiczenie projektowe

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem za pośrednictwem komunikatora MS Teams i udostępnione prezentacje wykładowe.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykłady : test zaliczeniowy
2. Ćwiczenia: ocena wykonanego projektu

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie przepisy prawa budowlanego w zakresie ochrony cieplnej i związanej z tym emisji do środowiska w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EW3)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna idee Smart Infrastructure w obszarach miejskich, kształtowania infrastruktury miejskiej z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych oraz wymagań zrównoważonego rozwoju w stopniu dostatecznym
	EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EW4)
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna metody obliczeniowe wspierające energooszczędne i trwałe rozwiązania konstrukcyjne w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi sporządzić i przeanalizować bilans energetyczny obiektu budowlanego w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi korzystać z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskiwania oprogramowania wspomagającego prace

	projektanta i organizatora procesów budowlanych
	EFEKT UCZENIA SIĘ 7 (EU3)
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budowlanych.
	EFEKT UCZENIA SIĘ 8 (EU4)
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi przygotować wstępną analizę problemów inżynierskich w budownictwie oraz opracować raporty stanowiące podstawę do dalszych prac badawczych.
EFEKT UCZENIA SIĘ 9 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent jest gotów dążyć do realizacji zrównoważonego rozwoju w budownictwie
EFEKT UCZENIA SIĘ 10 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent uznaje potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Budynki o niemal zerowym zużyciu energii, praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Sowy, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa 2017.
2. Warunki techniczne
3. 3. Rola inteligentnych systemów transportowych w funkcjonowaniu miast, Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego Red. R. Kozłowski (2022)

zalecana/fakultatywna:

1. Miesięczniki: Materiały Budowlane, Izolacje, Przegląd Budowlany
2. Fachowe kanały na YouTube

4. Rozwiązania i wskaźniki transportowe w inteligentnych miastach, Wróbel Iwona , Bartosik Bogusław , Gondek Piotr , Piwowar Beata, DOI 10.36137/1985P

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Przygotowanie pracy dyplomowej *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna	Wydział Inżynierii Lądowej PK
Kierunek studiów:	Budownictwo
Specjalność:	wszystkie
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Poziom studiów:	II stopnia
Forma studiów:	stacjonarne

Wymagania wstępne:

Student powinien posiadać efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji, określone w programie studiów II stopnia danej specjalności, wystarczające do przygotowania pracy magisterskiej.

Cele przedmiotu:

1. Ugruntowanie umiejętności pozyskiwania i wykorzystywania w pracy naukowej informacji naukowo-technicznych, pochodzących zarówno ze źródeł krajowych jak i zagranicznych.
2. Poszerzenie wiedzy z budownictwa, w szczególności z zakresu zagadnień związanych ze specjalnością, w ramach której student realizuje prace magisterska.
3. Nabycie i/lub doskonalenie umiejętności korzystania z odpowiedniego oprogramowania i/lub aparatury badawczej w pracy naukowej.
4. Nabycie i wykazanie umiejętności samodzielnej pracy nad rozwiązaniem określonego zadania studialnego, projektowego lub badawczego, związanego z prowadzona w uczelni działalnością naukowa, będącego przedmiotem pracy magisterskiej.

5. Nabycie i wykazanie umiejętności analizy uzyskanych wyników i ich krytycznej oceny oraz prezentacji rozwiązania określonego zadania studialnego, projektowego lub badawczego, będącego przedmiotem pracy magisterskiej, w formie pisemnego opracowania naukowego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student posiada poszerzoną wiedzę z zakresu zagadnień związanych z przedmiotem pracy dyplomowej.	Wybrane efekty K_W01 do K_W19 w zależności od tematyki pracy dyplomowej
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi wykorzystać odpowiednie piśmiennictwo, normy, zasoby internetowe oraz metody, techniki i programy komputerowe do rozwiązania określonego zadania studialnego, projektowego lub badawczego, będącego przedmiotem pracy magisterskiej.	K_U13
EU2	Student potrafi zdefiniować cel i zakres pracy magisterskiej, dokonać przeglądu aktualnej literatury tematycznej, rozwiązać problem stanowiący przedmiot pracy, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i dokonać ich krytycznej oceny, sformułować wnioski.	K_U17
EU3	Student potrafi przedstawić zagadnienia stanowiące przedmiot dyplomu w formie pisemnego opracowania naukowego, spełniającego wymagania merytoryczne, redakcyjne oraz edytorskie określone dla prac magisterskich.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swojej pracy i ich interpretacje.	K_K02; K_K10
EK2	Student ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych, samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedze z zakresu zagadnień związanych z przedmiotem pracy dyplomowej.	K_K03; K_K06, K_K07
EK3	Student ma świadomość stosowania zasad poszanowania praw autorskich i zasad ochrony własności intelektualnej.	K_K11
EK4	Student potrafi pracować samodzielnie, a w przypadku udziału w badaniach naukowych prowadzonych	K_K01

	w Uczelni, również współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	16	Z	0	0	0	0	10	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
-	-	-	-

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe.	10
2	Wstępne przygotowanie pracy, określenie tematu, celu, zakresu i metod realizacji pracy dyplomowej, studiowanie literatury	120
3	Analiza, dyskusja i weryfikacja proponowanych rozwiązań oraz opracowanie uzyskanych wyników.	200
4	Przygotowanie pracy i prezentacji, ustalenie ostatecznej formy pracy dyplomowej. Kontrola merytoryczna, redakcyjna i edytorska przedstawionej pracy.	140

Metody dydaktyczne:

1. Konsultacje
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena przedłożonej pracy dyplomowej (niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny pracy dyplomowej).
2. Ocena zaangażowania, rzetelności i samodzielności studenta podczas przygotowania pracy dyplomowej.

Kryteria oceny:

1. EW1 – na ocenę pozytywną student wykazał w pracy poszerzoną wiedzę z zakresu zagadnień związanych z przedmiotem pracy dyplomowej.
2. EU1 – na ocenę pozytywną student wykorzystał wiedzę zawartą w literaturze tematycznej oraz zastosował odpowiednią metodykę do rozwiązania zadania stanowiącego przedmiot zrealizowanej pracy magisterskiej.
3. EU2 – na ocenę pozytywną student zawarł w opracowaniu cel i zakres pracy magisterskiej, przegląd literatury tematycznej, opis rozwiązania zadania stanowiącego przedmiot pracy, analizę i interpretacje uzyskanych wyników oraz wnioski.

4. EU3 – na ocenę pozytywną student poprawnie przygotował opracowanie pod względem merytorycznym, redakcyjnym oraz edytorskim.
5. EK1 – na ocenę pozytywną student przedstawił i zinterpretował wyniki badan i/lub analiz uzyskane w ramach zrealizowanej pracy magisterskiej .
6. EK2 – na ocenę pozytywną student w trakcie realizacji pracy magisterskiej poszerzył wiedze w zakresie zagadnień związanych z przedmiotem dyplomu.
7. EK3 – na ocenę pozytywną student przygotował prace zgodnie z poszanowaniem praw autorskich i zasad ochrony własności intelektualnej; konieczna jest akceptacja przez promotora raportu antyplagiatowego dotyczącego złożonej pracy.
8. EK4 – na ocenę pozytywną student samodzielnie przeprowadził określone badania i/lub analizy, opracował uzyskane wyniki, a w przypadku pracy magisterskiej realizowanej w ramach prac zespołu badawczego, współpracował z członkami zespołu w zakresie określonym przez kierownika zespołu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Rzeźnik, Czesław; Rybacki, Piotr — Metodyka prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, Poznań, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego
2. Rawa, Tadeusz — Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych, Olsztyn, 2012, Wydaw. Uniw. Warmińsko-Mazurskiego

zalecana/fakultatywna:

1. Wrycza, Joanna — Kreatywna praca dyplomowa: jak stworzyć fascynujący tekst naukowy, Gliwice, 2011,Grupa Wydawnicza Helion

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Wprowadzenie do projektowania geotechnicznego i hydrotechnicznego *nazwa przedmiotu*
Introduction to geotechnical and hydrotechnical engineering design *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26 , semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z podstawami prawnymi i normami branżowymi dotyczącymi dokumentowania geotechnicznego na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych budownictwa lądowego i hydrotechnicznego.
2. Zapoznanie się z metodami badawczymi oznaczenia parametrów geotechnicznych w warunkach terenowych i laboratoryjnych.
3. Nabycie umiejętności interpretacji i opracowania i wyników badań parametrów geotechnicznych podłoża gruntowego.
4. Zrozumienie modeli konstytutywnych w projektowaniu geotechnicznym.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawy prawne i wytyczne norm branżowych z zakresu dokumentowania geotechnicznego.	K_W14
EW2	Student zna podstawowe badania podłoża gruntowego w warunkach terenowych i laboratoryjnych	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zinterpretować wyniki sondowań CPTU i SDMT oraz wyznaczyć parametry mechaniczne gruntów z badań laboratoryjnych.	K_U13
EU2	Student potrafi pozyskać informacje o warunkach geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, geotechnicznych i środowiskowych na podstawie dostępnych baz danych geologicznych.	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Absolwent rozumie potrzebę stałego podnoszenia swojej wiedzy oraz dostrzega wartość w poznawaniu zalet i wad różnych metod badania podłoża gruntowego.	K_K01
EK2	Absolwent jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników interpretacji badań terenowych i laboratoryjnych.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15		30	15			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W	Podstawy prawne i wytyczne norm branżowych z zakresu dokumentowania geotechnicznego.	4
2	W	Omówienie wybranych modeli konstytutywnych gruntów pod kątem oceny parametrów geotechnicznych.	3
3	W	Podstawowe i specjalne badania podłoża gruntowego w warunkach terenowych i laboratoryjnych.	4
4	W	Regionalne uwarunkowania hydro i geotechniczne i ich wpływ na posadowienie obiektów budowlanych	4
5	L	Zapoznanie się z metodami polowymi badania podłoża gruntowego (sondowanie statycznego CPTU, dylatometr płaski DMT, profilowanie sejsmiczne SDMT/SCPTU)	4
6	L	Wytrzymałość na ścinanie. Badania w aparacie trójosiowym i bezpośredniego ścinania. Wykonanie badania, interpretacja wyników, wyprowadzanie parametrów, porównanie metod	10
7	L	Konsolidacja, ściśliwość, pęcznienie, zapadowość, pełzanie. Badania edometryczne i konsolidometryczne, ciągłe badania konsolidacji (CRS, CRL). Pokaz, interpretacja wyników, wyprowadzanie parametrów, porównanie metod.	8
8	L	Właściwości hydrogeologiczne masywów skalnych i podłoża gruntowego. Ocena współczynnika filtracji. Wykonanie badania, interpretacja wyników, wyprowadzanie parametrów, porównanie metod.	8
9	LK	Interpretacja badań polowych i laboratoryjnych.	11
10	LK	Pozyskiwanie danych geologicznych z zasobów PIG (Zasoby Centralnego Banku Danych Geologicznych i Hydrogeologicznych, Portal GeoLOG, baza SOPO, zagadnienia związane z wpływem inwestycji na środowisko (parki, rezerwaty, Natura 2000)	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	4
2	Zaliczenia sprawozdań, kolokwia zaliczeniowe	6
3	Opracowanie wyników badań laboratoryjnych i terenowych w formie sprawozdań	20
4	Studium literatury przedmiotowej.	10

Metody dydaktyczne:
wykłady, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia komputerowe, konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
wykłady zdalne, platforma e-learning, konsultacje w formie zdalnej za pomocą czatu i rozmów video

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych i komputerowych, kolokwia w formie pisemnej lub ustnej, kartkówki, odpowiedź ustna

Kryteria oceny:

1. Zaliczenie wszystkich sprawozdań z laboratoriów na ocenę minimum 3,0 (tj. od 50%)
2. Zaliczenie kolokwiów cząstkowych oraz kolokwium z wykładów na ocenę minimum 3,0 (tj. od 50%)
3. Ocena końcowa jest średnią ważoną, z ocen cząstkowych.

Efekt uczenia się 1	
Na ocenę 3.0	student zna podstawowe akty prawne i wytyczne zawarte w normach i przepisach branżowych regulujące zasady wykonywania badań geologicznych, geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych na potrzeby posadowienia dowolnych obiektów budowlanych
Efekt uczenia się 2	
Na ocenę 3.0	student zna podstawowe badania geotechniczne, terenowe i laboratoryjne i jak również wie, jak dobrać poszczególne metody badawcze do rozpoznania podłoża gruntowego różnych typów budowli
Efekt uczenia się 3	
Na ocenę 3.0	student potrafi zinterpretować wyniki sondowań CPTU i SDMT i wyznaczyć parametry geotechniczne podłoża gruntowego
Efekt uczenia się 4	
Na ocenę 3.0	student potrafi pozyskać informacje o warunkach geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych i geotechnicznych na podstawie baz danych znajdujących się w internetowych zasobach PIG (SOPO, GeoLOG, CBDG).
Efekt uczenia się 5	
Na ocenę 3.0	student potrafi wyznaczyć parametry mechaniczne gruntów na podstawie testów trójosiowego ściskania i badań edometrycznych
Efekt uczenia się 6	
Na ocenę 3.0	student potrafi wyznaczyć współczynnik filtracji metodami wzorów empirycznych oraz przynajmniej jedną metodą laboratoryjną i potrafi dobrać odpowiednią metodę do różnych budowli hydrotechnicznych

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne.
2. Sikora Z. (2006): Sondowanie statyczne. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa.
3. K.H. Head Manual of Soil Laboratory Testing.
4. Kazimierz Gwizdała, Zbigniew Frankowski, red. M. Tarnawski - Badanie podłoża budowli. Metody polowe. Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
5. Mayne P., Cargill E., Greig J., The Cone Penetration Test. Better information, better decisions. Cone Tec. 2023
6. R. Gwóźdź, M. Gwóźdź-Lasoń, K. Łach, A. Urbański [zesp. aut.] Podstawy projektowania geotechnicznego : wprowadzenie do nowych technologii w geotechnice : praca zbiorowa. Wydawnictwo PK. Kraków 2016.

zalecana/fakultatywna:

1. Robertson P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering. 2022.
2. Marchetti S., Monaco P., Totani G., Calabrese M. „ The Flat dilatometer test (DMT) in soli investigation” A Report by the ISSMGE Committee TC16. Proc. IN SITU 2001. Int. Conf. On In situ Measurement of Soil Properties, Bali. Indonesia, May 2001, 41pp.
3. Lunne T., Robertson P., Powell J. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice. Blackie Academic and Professional, London, 1997.
4. Olek B.S. “State-of-the-art review on determining one-dimensional consolidation parameters based on compression and distribution of pore water pressure: Coefficient of consolidation (cv), end of primary (EOP) consolidation” Archives of Computational Methods in Engineering, vol. 32, (2024), s. 605-644.
5. Indraratna B., Heitor A., Vinod J.S. - Geotechnical Problems and Solutions - A Practical Perspective. CRC Press (2020)
6. Poul V. Lade. Triaxial Testing os soils.. Wiley-Blackwell. 2016

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Współpraca konstrukcji z podłożem z elementami niezawodności *nazwa przedmiotu*
Soil-Structure Interaction with Reliability-Based Design *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie najnowszych metod projektowania w szeroko rozumianych zagadnieniach współpracy konstrukcji budowlanych z podłożem gruntowym/skalnym bazujących na zaawansowanym modelowaniu MES 2D/3D zarówno w ujęciu deterministycznym jak i probabilistycznym
2. Nabycie praktycznych umiejętności z zakresu modelowania MES 2D/3D fundamentów zespolonych typu płyta-pale/mikropale/barety oraz zagadnień tunelowania w technologii TBM przy zastosowaniu różnych podejść obliczeniowych, deterministycznych i probabilistycznych, wskazanych w EC7, z wykorzystaniem nieliniowych modeli konstytutywnych podłoża gruntowego oraz skalnego.
3. Nabycie praktycznych umiejętności sprawdzania stanów granicznych nośności i użytkowalności dla wszystkich elementów składowych układów konstrukcja-podłoże

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Absolwent zna podstawy teoretyczne idealnie sprężysto-plastycznych modeli ośrodka gruntowego Mohra-Coulomba, Hardening Soil (uwzględniającego silną zmianę sztywności w zakresie małych odkształceń) oraz Modified Cam Clay; zna metodykę kalibracji parametrów tych modeli na podstawie badań laboratoryjnych i badań polowych SCPTU, SDMT	K_W03
EW2	Absolwent zna zasady konstrukcji modeli obliczeniowych MES układu konstrukcja-podłoże, zna wszystkie elementy służące do modelowania konstrukcji, w tym elementy powłokowe, belkowe, prętowe, kotwy, elementy interfejsowe z tarciem typu Coulomba, zna zasady definiowania warunków brzegowych i początkowych, w tym naprężeń efektywnych in situ oraz ciśnień wody w porach; zna zasady prowadzenia obliczeń nieliniowych przy zastosowaniu różnych podejść obliczeniowych wskazanych w EC7	K_W02, K_W04, K_W09, K_W15,
EW3	Absolwent zna podstawy teoretyczne idealnie sprężysto-plastycznych modeli ośrodka skalnego Hoeka-Browna oraz Mohra-Coulomba z wbudowanymi rodzinami płaszczyzn nieciągłości strukturalnych, zna podstawowe miary oceny jakości górotworu RQD, RMR, Q i GSI ; zna zasady modelowania procesu tunelowania w technologii TBM; zna podstawowe elementy projektowania bazującego na podejściach niezawodnościowych	K_W14, K_W04, K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Absolwent potrafi na podstawie wyników badań trójosiowych ze swobodnym drenażem, wraz z pomiarem prędkości fali poprzecznej, skalibrować model Mohra-Coulomba oraz model Hardening Soil, potrafi na podstawie profili sondowania CPTU (qc, fs,u2) wydzielić warstwy geotechniczne oraz dokonać estymacji wybranych parametrów w/w modeli na podstawie formuł korelacyjnych	K_U15
EU2	Absolwent potrafi zbudować dyskretny model MES 3D fundamentu zespolonego płyta-pale/mikropale/barety; student przeprowadzić obliczenia, potrafi wyznaczyć obwiednie momentów wymiarujących Armera-Wooda dla	K_U03, K_U07 , K_U15, K_U16

	siatek zbrojenia górnego i dolnego; potrafi sprawdzić wszystkie stany graniczne w konstrukcji fundamentu zespolonego oraz wykonać rysunek konstrukcyjny zbrojenia	
EU3	Absolwent potrafi wykonać model MES 2D realizacji tunelu w technologii TBM w podłożu fliszowym, potrafi przeprowadzić analizy stanów granicznych nośności i użytkowalności dla zagadnienia tunelowania stosując podejście deterministyczne oraz probabilistyczne; potrafi ocenić wpływ nowo realizowanego obiektu budowlanego na obudowę tunelu; na bazie wyników obliczeń MES 2D student potrafi dokonać dekompozycji wynikowych deformacji na sztywny obrót, translację oraz prawdziwą deformację	K_U09, K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Absolwent jest gotów do współpracy w zespole przy realizacji projektu	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	5	E	30			35	10		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Proste i złożone modele podłoża gruntowego, parametry oraz sposoby ich kalibracji na bazie testów laboratoryjnych trójosiowego ściskania UU, CU, CD, testu edometrycznego oraz sondowań statycznych CPTU, SDMT (model sprężysto-plastyczny Coulomba-Mohra, model Hardening Soil oraz Modified Cam-Clay)	6
2	W	Sprzężone i niesprzężone analizy deformacji i przepływu w ośrodku gruntowym całkowicie lub częściowo nasyconym wodą, hipoteza naprężeń efektywnych Bishopa, krzywa retencji wody, zagadnienie konsolidacji ośrodka częściowo nasyconego wodą	3
3	W	Projektowanie geotechniczne wg EC7 oraz zagadnień współpracy konstrukcji w połączeniu z narzędziami symulacyjnymi MES, dobór parametrów, założenia dotyczące drenażu, wpływ technologii budowlanych na wynikowe efekty oddziaływań	2
4	W	Modelowanie oraz podstawy projektowania kotew gruntowych, gwoździ gruntowych, mikropali	3
5	W	Fundamenty zespolone płyta-pale, płyta-barety, modelowanie i projektowanie	3
	W	Systemy klasyfikacyjne dla masywów skalnych (RQD, RMR, Q, GSI)	3
	W	Modele dla masywów skalnych (model sprężysto-plastyczny Hoeka-Browna, model Multilaminate), parametry i ich kalibracja.	3

		Szczegółowa estymacja parametrów w przypadku fliszu karpackiego o bardzo niskiej wartości GSI	
	W	Stan naprężeń in situ w masywie skalnym oraz metody jego identyfikacji (dylatometr, poduszka ciśnieniowa, test overcoring)	2
	W	Podejścia probablistyczne (zmienne losowe) w geotechnice, wartościowanie niepewności, generacja rozkładów PDF apriori dla parametrów podłoża, generacja próbek parametrów, a następnie metamodeli bazując na metodzie PCE, analiza wrażliwości oraz ocena ryzyka wystąpienia awarii obiektów budowlanych współpracujących z podłożem, zastosowanie analizy Bayesowskiej w przypadku dostępnych danych z monitoringu celem wygenerowania rozkładów PDF aposteriori oraz weryfikacja dotychczasowej oceny ryzyka	5
	LK	Kalibracja parametrów modelu Hardening Soil na bazie wyników testu trójosiowego ściskania typu CD dla projektu fundamentu pod turbinę wiatrową	4
	LK	Kalibracja parametrów modelu Hardening Soil na bazie wyników sondowań statycznych CPTU oraz SDMT, opracowanie modelu geotechnicznego podłoża dla projektu fundamentu pod turbinę wiatrową	4
	LK	Projekt fundamentu zespolonego dla turbiny wiatrowej w formie płyty fundamentowej i mikropali, wykonanie modelu obliczeniowego MES 3D układu bez mikropali oraz z mikropalami, optymalizacja konstrukcji, porównanie wyników modelowania MES 3D z wynikami modelu uproszczonego z podłożem Winklera oraz przy założeniu płyty sztywnej/podatnej	12
	P	Sprawdzenie stanów granicznych użytkowalności oraz nośności dla wszystkich elementów konstrukcji fundamentu zespolonego, wykonanie rysunku zbrojenia płyty	6
	LK	Projekt obudowy tunelu w technologii TBM w utworach fliszowych; wykonanie uproszczonego modelu MES 2D konstrukcji z zamodelowaniem fazy przejścia tarczy TBM oraz instalacji obudowy; wyznaczenie sił wewnętrznych w segmentach obudowy, wykonanie projektu zbrojenia segmentów, sprawdzenie stanów granicznych nośności (z użyciem krzywej interakcji siła osiowa-moment zginający) i użytkowalności	6
	LK	Sprawdzenie konstrukcji tunelu przy zastosowaniu podejść probabilistycznych, opracowanie PDF (funkcje gęstości prawdopodobieństwa) dla poszczególnych parametrów podłoża, generacja próbek danych, opracowanie metamodeli PCE (rozwinięcie w chaosie wielomianowym) dla wybranych parametrów projektowych (maksymalne ugięcia, maksymalne momenty zginające, maksymalne osiadania powierzchni terenu), wykonanie analizy wrażliwości oraz sprawdzenie prawdopodobieństwa wystąpienia awarii konstrukcji	6
	P	Wykonanie raportu do projektu tunelu w technologii TBM	4
	LK	Ocena wpływu nowo realizowanej konstrukcji (budynku) w bezpośrednim sąsiedztwie tunelu z obudową segmentową; ocena wpływu wykonania wykopu a następnie wykonania konstrukcji; dekompozycja deformacji obudowy na sztywny obrót, przesunięcie oraz czyste ugięcia segmentów	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studia literaturowe, wykonanie opisów technicznych i rysunków	40
2	Konsultacje przedmiotowe	8
3	Egzaminy	2

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe oraz projekty

Metody i techniki kształcenia na odległość:

wykłady zdalne, konsultacje zdalne, filmy instruktażowe, materiały dydaktyczne na platformie delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Egzamin, zaliczenie obejmujące weryfikację raportów technicznych oraz rysunków konstrukcyjnych'
Ocena finalna jest średnią ważoną liczoną jako 0.5 * ocena za wykonane projekty + 0.5 * ocena z egzaminu. W teście egzaminacyjnym student musi uzyskać minimum 50% pkt.

Kryteria oceny:

Efekt uczenia 1 (EW1):

Na ocenę 3.0: student zna podstawowe parametry modeli ośrodka gruntowego Hardening Soil, Mohr-Coulomb oraz Modified Cam-Clay oraz zna metody kalibracji tych parametrów przy wykorzystaniu testów laboratoryjnych ściskania trójosiowego i testu edometrycznego oraz sondowania SCPTU/SDMT

Efekt uczenia 2 (EW2):

Na ocenę 3.0: student zna zasady konstruowania dyskretnych modeli MES 2D/3D z uwzględnieniem ewolucji modelu obliczeniowego w czasie, definiowania warunków brzegowych i początkowych oraz prowadzenia obliczeń nieliniowych

Efekt uczenia 3 (EW3):

Na ocenę 3.0:

Student zna wskaźniki stosowane do oceny jakości masywu skalnego RQD, RMR, GSI. Zna podstawowe modele i ich parametry opisujące masyw skalny. Zna zasady wykonywania analiz stanów granicznych nośności i użytkowalności w klasycznym ujęciu deterministycznym zgodnym z EC7 oraz ujęciu probabilistycznym.

Efekt uczenia 4 (EU1):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi wyznaczyć wartości efektywnych parametrów wytrzymałościowych oraz referencyjnych modułów dla modelu Hardening Soil na bazie testu trójosiowego ściskania typu CD

Efekt uczenai 5 (EU2):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi zbudować dyskretny model MES 3D fundamentu zespolonego płyta- barety; zdefiniować warunki początkowe i brzegowe dla przypadku dwuskładnikowego ośrodka gruntowego, potrafi wyznaczyć obwiednie momentów wymiarujących Armera-Wooda dla siatek zbrojenia dolnego i górnego w płycie fundamentowej

Efekt uczenia 6 (EU3):

Na ocenę 3.0:

Absolwent potrafi zbudować model MES 2D realizacji tunelu w technologii TBM w podłożu fliszowym; potrafi wykonać analizę stanów granicznych nośności i użytkowalności stosując dwa podejścia tj. deterministyczne oraz probabilistyczne.

Efekt uczenia 7 (EK1):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi wykonać projekt fundamentu płyta-barety w zespole dwuosobowym. Potrafi wyjaśnić zakres pracy i ocenić jej jakość w części wykonywanej przez pozostałych członków zespołu

Literatura: *obowiązkowa:*

1. THE HARDENING SOIL MODEL -A PRACTICAL GUIDEBOOK Z Soil.PC 100701 report
2. Hoek E. — The development of Rock Engineering, , 2001,
3. Tajduś, Antoni ,Cała, Marek, Tajduś, Krzysztof — Geomechanika w budownictwie podziemnym : projektowanie i budowa tuneli, Kraków, 2012, Wydawnictwo AGH
4. P. Mayne, E. Cargill, J. Greig. The cone penetration test: better information better decisions. 2022 ConeTec Group.
5. ZSOIL theoretical manual. 2025
6. ZSOIL data preparation manual 2025

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Projektowanie konstrukcji hydrotechnicznych *nazwa przedmiotu*
Design of the hydraulic structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026h, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budownictwo Hydrotechniczne i Geotechnika

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z mechaniki gruntów, mechaniki płynów i wytrzymałości materiałów – wyniesiona ze studiów I stopnia

Cele przedmiotu:

1. Nabycie wiedzy o konstrukcjach hydrotechnicznych
2. Nabycie umiejętności projektowania i analiz konstrukcji hydrotechnicznych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Wymogi formalno-prawne w hydrotechnice	KW_17
EW2	Zasady projektowania hydrotechnicznego	KW_19
EW3	Zasady prowadzenia symulacji numerycznych ziemnych i betonowych budowli hydrotechnicznych	KW_04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Zaprojektować jaz	K_U01 K_U03
EU2	Przeprowadzić symulacje numeryczne filtracji i stateczności zapory ziemnej	K_U06 K_U07
EU3	Przeprowadzić symulacje numeryczne przepływu ciepła w zaporze betonowej	K_U06 K_U07
EU4	Przeanalizować warunki gruntowe pod kątem budowy i eksploatacji budowli hydrotechnicznych	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Przekazywania wyników swojej pracy w postaci raportów technicznych, sformułowanych w sposób powszechnie zrozumiały	K_K10 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (K)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15			30	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wymogi formalno-prawne w hydrotechnice	1

2	W	Studia wstępne w hydrotechnice	2
3	W	Badania geotechniczne i geologiczne w hydrotechnice	2
4	W	Regulacja cieków	2
5	W	Jazy, zapory – rozwiązania techniczne	2
6	W	Drogi wodne	2
7	W	Ochrona przeciwpowodziowa	1
8	W	Symulacje numeryczne w hydrotechnice – filtracja, stateczność, Computational Fluid Dynamics	3
9	P	Analiza warunków gruntowych w rejonie planowanej inwestycji hydrotechnicznej	6
10	P	Projekt jazu – obliczenia hydrologiczne i hydrauliczne	4
11	P	Projekt jazu – obliczenia filtracji i stateczności	5
12	K	Symulacje numeryczne stateczności i filtracji w zaporze ziemnej	15
13	K	Symulacje numeryczne przepływu ciepła w zaporze betonowej	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Projekt jazu – rysunki konstrukcyjne, opis techniczny, opracowanie wyników obliczeń	8
2	Symulacje numeryczne przepływu ciepła w zaporze betonowej – opracowanie wyników	10
3	Symulacje numeryczne stateczności i filtracji w zaporze ziemnej – opracowanie wyników	10
4	Studiowanie literatury	6
5	Nauka do zaliczenia	6

Metody dydaktyczne:
Wykład, projekt indywidualny, zajęcia komputerowe.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykład prowadzony zdalnie. Część konsultacji może być prowadzona zdalnie.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Sprawdzenie poprawności wykonanego projektu jazu. Sprawdzenie poprawności wykonanych symulacji numerycznych – sprawozdanie. Egzamin pisemny.

Kryteria oceny:
Na ocenę 3.0 student w stopniu dostatecznym:

EW1 – zna podstawowe wymogi formalno-prawne w hydrotechnice
EW2 – zna podstawowe zasady projektowania hydrotechnicznego
EW3 – zna podstawowe zasady prowadzenia symulacji numerycznych w hydrotechnice
EU1 – potrafi zaprojektować najważniejsze elementy jazu
EU2 – potrafi przeanalizować filtrację i stateczność zapory ziemnej
EU3 – potrafi przeanalizować przepływ ciepła w zaporze betonowej
EU4 – potrafi wykonać analizę warunków gruntowych pod kątem budowy i eksploatacji budowli hydrotechnicznych
EK1 – formułuje raporty z projektów i symulacji numerycznych w sposób powszechnie zrozumiały

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Żbikowski A. — Małe budowle wodne cz. 1, 2, Warszawa, 1970, SGGW
2. Baginski R. — Budowle wodne, Warszawa-Poznan, 1964, Nukat

zalecana/fakultatywna:

1. Bednarczyk T. — Jazy I, II,III, Kraków, 1985, UR Kraków

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Stateczność skarp z elementami monitoringu geotechnicznego *nazwa przedmiotu*
Stability of slopes with elements of geotechnical monitoring *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 205/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne: brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta z problematyką ruchów masowych i omówienie przyczyn powstawania osuwisk. Przedstawienie wpływu warunków hydrogeologicznych na stateczność zboczy. Klasyfikacja osuwisk.

2. Zapoznanie studenta z różnymi podejściami do analizy stateczności zboczy - przegląd najczęściej stosowanych metod analitycznych.

3. Zapoznanie studenta z tematyką monitoringu geotechnicznego. Rodzaje monitoringu, omówienie zasad pomiarów inklinometrycznych i piezometrycznych.

4. Nauczenie studenta interpretacji pomiarów inklinometrycznych i piezometrycznych, analizy stateczności skarp i zboczy wybranymi metodami analitycznymi oraz numerycznymi przy pomocy programów komputerowych.

5. Zapoznanie studenta z konstrukcyjnymi metodami zabezpieczania zboczy przed utrata stateczności.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć charakteryzujących ruchy masowe, zna czynniki, sprzyjające powstawaniu osuwisk i wskazuje przyczyny utraty stateczności zbocza. Zna sposoby konstrukcyjnego zabezpieczania skarp. Student zna zasady prowadzenia pomiarów w otworach inklinometrycznych i piezometrycznych.	K_W09
EW2	Student posiada wiedzę z zakresu zastosowania odpowiednich programów numerycznych w celu budowy modelu skarpy i doboru odpowiedniego jej zabezpieczenia.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie dokonać oceny przyczyn utraty stateczności zbocza, potrafi zaproponować zabezpieczenie konstrukcyjne skarpy.	K_U17
EU2	Student, wykorzystując dane z monitoringu geotechnicznego oraz dokumentacji geotechnicznej, potrafi w specjalistycznym programie numerycznym zbudować model skarpy, obliczyć współczynnik bezpieczeństwa Fs oraz dobrać i zaprojektować odpowiednie zabezpieczenie.	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi, we współpracy z zespołem formułować i rozwiązywać zagadnienia związane z analizą i projektowaniem zabezpieczeń mas ziemnych.	K_K01, K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	4	Z	15			30	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie. Stateczność naturalnych zboczy. Schematy budowy geologicznej stoków. Typy ruchów osuwiskowych. Czynniki wpływające na utratę stateczności. Osuwiska we fliszu karpackim. System SOPO.	3
2	W2	Stan równowagi granicznej w ośrodku gruntowym. Równania równowagi granicznej i równania stanu granicznego.	2
3	W3	Warunki hydrogeologiczne - przepływ wód podziemnych w obrębie stoków, oddziaływanie ciśnienia spływowego, zjawisko suffozji. Wpływ wody na zmianę bilansu sił w masie gruntowej.	2
4	W4	Przegląd metod analizy stateczności zboczy opartych na założeniu równowagi granicznej. Pojęcie współczynnika stateczności i zapasu bezpieczeństwa.	2
5	W5	Zabezpieczenie skarp i zboczy przed utratą stateczności (ruchami osuwiskowymi). Ochrona powierzchni i odwodnienia terenów osuwiskowych. Metody zabezpieczenia i stabilizacji osuwisk. Przykłady realizacji.	3
6	W6	Monitoring geotechniczny, definicja, omówienie zasad prowadzenia pomiarów przemieszczeń poziomych, pionowych i zmiany zwierciadła wód gruntowych	3
7	P1	Analiza danych z otworów inklinometrycznych i piezometrycznych z uwzględnieniem danych z otworów geologiczno-inżynierskich.	5
8	P2	Ustalenie parametrów geotechnicznych podłoża i skarpy na podstawie dokumentacji geotechnicznej, z wykorzystaniem danych z monitoringu geotechnicznego, zbudowanie modelu podłoża. Analiza stateczności skarpy metodą Felleniusa - analitycznie.	10
9	LK1	Analiza numeryczna stateczności nasypu drogowego / kolejowego	5
10	LK2	Analiza stateczności osuwiska - w stanie istniejącym i po wykonaniu zabezpieczenia	15
11	LK3	Kalibracja modelu numerycznego osuwiska metodą analizy wstecznej	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zaliczenia sprawozdań, kolokwia zaliczeniowe	6
2	Opracowanie projektów w formie sprawozdań	16
3	Konsultacje przedmiotowe	6

4	Studium literatury przedmiotowej i materiałów	12

Metody dydaktyczne:
Wykłady, projekty, laboratoria komputerowe, konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne (zoom, Teams), platforma e-learning, konsultacje w formie zdalnej za pomocą czatu i rozmów video

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektów, prezentacja, kolokwium
Ocena formująca:
- F1 Projekt indywidualny
- F2 Ćwiczenia projektowe
- F3 Kolokwium

Ocena podsumowująca:
- P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

- EW_1: Na ocenę 3,0 student posiada podstawową wiedzę w zakresie klasyfikowania osuwisk, przyczyn ich powstawania, oraz sposobu ich zabezpieczania
- EW_2: Na ocenę 3,0 student zna w stopniu dostatecznym oprogramowanie na podstawie którego potrafi zbudować model skarpy oraz dobrać jej zabezpieczenie
- EU_1: Na ocenę 3,0 student potrafi w stopniu dostatecznym ocenić przyczyny utraty stateczności i zaproponować właściwą metodę konstrukcyjnego zabezpieczenia skarpy przeprowadzając obliczenia analityczne
- EU_2: Na ocenę 3,0 student na poziomie podstawowym potrafi dokonać ilościowej analizy utraty stateczności skarpy oraz zaprojektować zabezpieczenie wybraną metodą z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego
- EK_1 Na ocenę 3,0 student potrafi z pomocą i we współpracy z zespołem formułować i rozwiązywać zagadnienia związane z analizą i projektowaniem zabezpieczeń mas ziemnych.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne
2. Wiłun Z. — Zarys Geotechniki, Warszawa, 2000, WKiŁ
3. Glazer Z. — Mechanika gruntów, Warszawa, 1977, Wydawnictwa Geologiczne
4. Lancellotta R. – Geotechnical engineering, 2008, Taylor &Francis

zalecana/fakultatywna:

1. Dąbska A., Gołębiowska A. – Podstawy geotechniki; Zadania wg Eurokodu 7, 2012, Oficyna Wydawnicza PW
2. Lechowicz A., Szymański A. – Odkształcenia i stateczność nasypów na gruntach organicznych, cz. II, 2002, SGGW
3. inne, podane w ramach zajęć dydaktycznych pozycje literaturowe

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zabezpieczenia głębokich wykopów *nazwa przedmiotu*
Deep excavations *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 202526, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budownictwo hydrotechniczne i Geotechnika

Profil studiów: ogóloakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie technologii stosowanych w zabezpieczeniu głębokich wykopów takich jak ścianki szczelne, ściany szczelinowe, palisady z pali, kolumny DSM, przesłony poziome jet-grouting, ścianki berlińskie, obudowy opuszczane, płyty denne kotwione układem baret/pali lub mikropali, przesłony trench-mix. Analizowane są tu zagadnienia szczegółowe związane z obecnością wód gruntowych, statecznością dna wykopu, zagadnienia parć granicznych z uwzględnieniem tarcia na styku konstrukcja-grunt oraz problematyka odwodnienia wykopów budowlanych.

2. Wykonanie praktycznej analizy dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przygotowanej dla celów wykonania projektu zabezpieczenia głębokiego wykopu oraz wykonanie całościowego projektu zabezpieczenia wykopu w technologii ścian szczelinowych kotwionych lub rozpieranych. Projekt obejmuje budowę modelu geotechnicznego podłoża, wyprowadzenie parametrów gruntów na bazie wyników testów laboratoryjnych oraz sondowań statycznych CPTu, budowę modelu obliczeniowego w przekrojach charakterystycznych przy wykorzystaniu prostych kalkulatorów MES 2D, wykonanie obliczeń, zaprojektowanie zbrojenia głównego i poprzecznego w ścianie
3. Weryfikacja 3D projektu przy zastosowaniu dwóch podejść obliczeniowych DA2 i DA3. Sprawdzenie stanów granicznych ULS i SLS dla ściany, kotew i/lub rur; wykonanie rysunków z planem segmentów obudowy plus rysunku zbrojenia ściany.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Absolwent zna i rozumie zasady doboru technologii zabezpieczenia głębokiego wykopu dla danych założeń projektowych oraz warunków gruntowych; absolwent rozumie wszystkie zagrożenia związanego z realizacją zabezpieczenia	K_W14, K_W15
EW2	Absolwent zna i rozumie zasady budowy modeli obliczeniowych MES 2D/3D dowolnych systemów zabezpieczenia głębokiego wykopu przy zastosowaniu prostych i złożonych modeli konstytutywnych podłoża gruntowego; potrafi zbudować model geotechniczny podłoża oraz wykonać analizę wrażliwości z uwagi na wartości parametrów geotechnicznych	K_W04, K_W14, K_W15
EW3	Absolwent rozumie i potrafi jakościowo ocenić przyjmowane założenia upraszczające w kontekście analizy stanów granicznych nośności i użytkowalności wszystkich elementów układu zabezpieczenia wykopu	K_W02, K_W03
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Absolwent potrafi dobrać i ocenić skuteczność przyjętego systemu zabezpieczenia głębokiego wykopu;	K_U15
EU2	Absolwent potrafi zbudować model geotechniczny podłoża, skalibrować parametry, a następnie zbudować model obliczeniowy 2D/3D zabezpieczenia wykopu	K_U07, K_U13
EU3	Absolwent na podstawie wyników obliczeń MES 2D/3D potrafi zaprojektować wszystkie elementy konstrukcji zabezpieczenia w tym ścian szczelinowe, kotwy ew. rury rozporowe bez lub z podporami pośrednimi	K_U03, K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Absolwent jest gotów do współpracy w zespole przy realizacji projektu	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (K)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15			35	10		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Technologie stosowane w zabezpieczeniu głębokich wykopów, ścianki szczelne, ściany szczelinowe, palisady z pali, kolumny DSM, przesłony poziome jet-grouting, ścianki berlińskie, obudowy opuszczane, płyty denne kotwione układem baret/pali/mikropali	7
2	W	Zagadnienia szczegółowe związane z obecnością wód gruntowych, stateczność dna wykopu, parcia graniczne z uwzględnieniem tarcia na styku konstrukcja-grunt oraz przepływu wód gruntowych	2
3	W	Odwodnienia wykopów budowlanych	2
4	W	Analiza dokumentacji geologiczno-inżynierskich dla celów wykonania projektu zabezpieczenia głębokiego wykopu	2
5	W	Problematyka płyt dennych, połączenia ze ścianami szczelinowymi, współpraca z baretami/palami/mikropalami jako systemami kotwiącymi z uwagi na wypór	2
6	P	Projekt zabezpieczenia wykopu budowlanego w technologii ścian szczelinowych w 2 wariantach 1) rozpieranych rurami 2) kotwionych; analiza dokumentacji DGI	2
7	P	Estymacja parametrów modelu HS-Brick na bazie wyników sondowań CPTU. Opracowanie modelu geotechnicznego podłoża.	2
8	P	Wykonanie wstępnego podziału ściany na sekcje, opracowanie harmonogramu budowy	1
9	K	Wykonanie uproszczonych analiz prostymi kalkulatorami oraz modelami MES 2D w przekrojach charakterystycznych dla systemu kotwionego oraz rozpieranego rurami. Przyjęcia koncepcji docelowej. Sprawdzenie stateczności zabezpieczenia całego układu po osiągnięciu dna wykopu, stanów granicznych nośności i użytkowalności wszystkich elementów konstrukcji tj. ściany, kotew, rur z uwzględnieniem efektów termicznych. Oszacowanie dopływu wody do wykopu.	12
10	K	Wykonanie projektu odwodnienia wykopu	2
11	K	Wykonanie rysunku konstrukcyjnego koszy do zbrojenia ściany łącznie z detalami	6
12	K	Weryfikacja przyjętej koncepcji zabezpieczenia wykopu na pełnym	15

		modelu 3D; zastosowanie 2 podejść obliczeniowych DA2 i DA3; porównanie wyników obliczeń 3D i 2D	
13	P	Zaprojektowanie systemu monitoringu przemieszczeń	1
14	P	Wykonanie opisu technicznego projektowanego zabezpieczenia	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studia literaturowe, wykonanie opisów technicznych i rysunków	32
2	Konsultacje przedmiotowe	6
3	Kolokwia zaliczeniowe	2

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe oraz projekty

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady zdalne, Konsultacje zdalne, filmy instruktażowe, materiały dydaktyczne na platformie delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Kolokwium zaliczeniowe oraz zaliczenie obejmujące weryfikację raportów technicznych oraz rysunków konstrukcyjnych'
Ocena finalna jest średnią ważoną liczoną jako 0.5 * ocena za wykonane projekty + 0.5 * ocena z kolokwium zaliczeniowego. W kolokwium zaliczeniowym student musi uzyskać minimum 50% pkt.

Kryteria oceny:

Efekt uczenia 1 (EW1):

Na ocenę 3.0:

Student zna podstawowe technologie zabezpieczenia głębokich wykopów dla danych warunków gruntowych oraz zna podstawowe zagrożenia jakie mogą się pojawić w trakcie wykonywania wykopu

Efekt uczenia 2 (EW2):

Na ocenę 3.0:

Student zna zasady budowy modeli obliczeniowych MES 2D systemów zabezpieczenia głębokiego wykopu przy zastosowaniu prostych modeli konstytutywnych podłoża gruntowego

Efekt uczenia 3 (EW3):

Na ocenę 3.0:

Student zna konsekwencje stosowania założeń upraszczających w kontekście analizy stanów granicznych nośności i użytkowalności elementów zabezpieczenia głębokiego wykopu

Efekt uczenia 4 (EU1):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi dobrać i ocenić skuteczność przyjętego systemu zabezpieczenia głębokiego wykopu dla danych warunków gruntowych

Efekt uczenia 5 (EU2):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi zbudować model obliczeniowy MES 2D zabezpieczenia głębokiego wykopu oraz zweryfikować stany graniczne nośności i użytkowalności na bazie uzyskanych wyników obliczeń.

Efekt uczenia 6 (EU3):

Na ocenę 3.0:

Student na podstawie wyników obliczeń MES 2D potrafi zaprojektować zbrojenie główne ścian szczelinowych

Efekt uczenia 7 (EK1):

Na ocenę 3.0:

Student potrafi wykonać projekt zabezpieczenia głębokiego wykopu w zespole dwuosobowym. Potrafi wyjaśnić zakres pracy i ocenić jej jakość w części wykonywanej przez pozostałych członków zespołu.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. THE HARDENING SOIL MODEL -A PRACTICAL GUIDEBOOK Z Soil.PC 100701 report
2. P. Mayne, E. Cargill, J. Greig. The cone penetration test: better information better decisions. 2022 ConeTec Group.
3. ZSOIL theoretical manual. 2025
4. ZSOIL data preparation manual 2025

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Technologie wzmacniania podłoża *nazwa przedmiotu*
Soil improvement technologies *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zrealizowanie przedmiotu „Fundamenty Specjalne” na II st. Budownictwo

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami wzmacniania podłoża budowlanego. Przygotowanie studenta do prac badawczych w kierunku modyfikacji i doboru odpowiedniej metody wzmacniania podłoża.
2. Zapoznanie studenta z wpływem wody na właściwości wzmocnionego podłoża budowlanego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student posiada wiedzę z zakresu nowoczesnych technologii wzmacniania podłoża metodami mechanicznymi, fizycznymi i chemicznymi, poznaje konstrukcje wzmacniające	K_W09
EW2	Student posiada wiedzę z zakresu praktycznego zastosowania i modelowania numerycznego w celu doboru właściwej metody wzmacniania podłoża	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student posiada umiejętność oceny pod kątem inżynierskim właściwej metody wzmocnienia	K_U06
EU2	Student posiada umiejętność wykonania obliczeń w zakresie stateczności i nośności budowli ziemnej po wzmocnieniu podłoża. Student będzie przygotowany do pracy naukowej w zakresie doskonalenia doboru metody wzmocnienia podłoża i weryfikacji poprzez modelowanie numeryczne	K_U07
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi współpracować w zespole, formułować i rozwiązywać zagadnienia w zakresie metod wzmacniania podłoża	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	3	Z	15			30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Zagadnienia związane ze statecznością i nośnością budowli	2

		ziemnych w szczególności wałów przeciwpowodziowych, nasypów i skarp drogowych i kolejowych.	
2	W2	Woda w gruncie i zjawiska z nią związane: woda wolna, związana, kapilarna, sufozja, kolmatacja, zjawiska kurzawkowe.	2
3	W3	Ocena podłoża przeznaczonego do wzmacniania, grunty organiczne, przemarzanie gruntów, tworzenie się wysadzin i przełomów, grunty antropogeniczne.	3
4	W4	Metody wzmacniania gruntów, przegląd metod, systematyka, zalety zastosowania i przeciwskazania dla poszczególnych metod.	4
5	W5	Metody wzmacniania geosyntetykami, rodzaje geosyntetyków, sposoby użycia, kryteria zastosowania.	4
6	LK1	Projekt budowli ziemnej wału przeciwpowodziowego w programie MIDAS sprawdzenie stateczności i nośności budowli, zaprojektowanie wzmocnienia w kilku wariantach, obliczenia, wybór najlepszego wariantu	15
7	LK2	Projekt budowli ziemnej nasypu kolejowego lub drogowego obciążonego pojazdami w programie MIDAS sprawdzenie stateczności i nośności budowli, zaprojektowanie wzmocnienia w kilku wariantach, obliczenia, wybór najlepszego wariantu	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	6
2	Zaliczenia sprawozdań, kolokwia zaliczeniowe	4
3	Opracowanie projektów w formie sprawozdań	12
4	Studium literatury przedmiotowej.	8

Metody dydaktyczne:

wykłady, laboratoria komputerowe, konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:

wykłady zdalne (zoom, Teams), platforma e-learning, konsultacje w formie zdalnej za pomocą czatu i rozmów video

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Oddanie projektu z laboratoriów komputerowych, kolokwium w formie testu, prezentacja

Ocena formująca:
F1 Projekt zespołowy
F2 Ćwiczenia projektowe
F3 Kolokwium

Ocena podsumowująca:
P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

EW_1: Na ocenę 3,0 student posiada na poziomie dostatecznym wiedzę z zakresu różnych nowoczesnych technologii wzmacniania podłoża.
EW_2: Na ocenę 3,0 student na poziomie dostatecznym posiada wiedzę z zakresu praktycznego zastosowania i modelowania numerycznego dla właściwej metody wzmacniania podłoża
EU_1: Na ocenę 3,0 student potrafi w stopniu poprawnym ocenić potrzebę wzmocnienia budowli ziemnej na podstawie wyników modelowania numerycznego, wiedzy o możliwych przyczynach obniżenia wartości wytrzymałościowych gruntów oraz aktualnie obowiązujących wartościach normowych utraty nośności i stateczności budowli.
EU_2: Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie zaprojektować wzmocnienia budowli ziemnej oraz przeprowadzić obliczenia metodą MES z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
EK_1: Na ocenę 3,0 student potrafi w stopniu dostatecznym współpracować w zespole, formułować i rozwiązywać zagadnienia w zakresie metod wzmacniania podłoża

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne
2. Zenon Wiłun – Zarys Geotechniki, Warszawa, WKiŁ
3. Stanisław Pisarczyk - Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, Dz.U. 2007 nr 86 poz. 579.

zalecana/fakultatywna:

Artykuły publikowane w Katedrze L9 np.

1. Kogut Janusz, Pilecka Elżbieta Helena, Szwarkowski Dariusz, The concept of monitoring landslides along the railway track located in the Carpathian flysch, Inżynieria Mineralna, 2024, vol. 2, nr 2, s.1-5. DOI:10.29227/IM-2024-02-51

2. Pilecka Elżbieta, Morman Wątor Justyna: Wykorzystanie odpadów wydobywczych modyfikowanych wapnem do budowy wałów przeciwpowodziowych, Materiały Budowlane, ISSN 0137-2971, e-ISSN 2449-951X, Miesięcznik, 2022, DOI:10.15199/33.2022.07.06

3. Pilecka E., Zięba J., Szwarkowski D: Analysis of the behaviour of the high and steep slope of a road made through waste under the influence of rainfall, Archives of Civil Engineering, 2021, vol. 67, nr 2, s.293-307. DOI:10.24425/ace.2021.137169

4. Pilecka Elżbieta, Tomaszkiewicz Karolina, Analysis of the displacement of road embankments and bridges located in areas prone to landslidesE3S Web of Conferences, 2019, vol. 133, s.[1-8], Numer artykułu:02002. DOI:10.1051/e3sconf/201913302002

5. Pilecka Elżbieta, Moskal Magdalena, Analiza numeryczna osuwiska w ciągu drogi wojewódzkiej nr 975 w miejscowości Borowa przed i po wykonaniu zabezpieczenia Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 2018, vol. 220, nr 6, s.202-206. DOI:10.24136/atest.2018.064

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy przeciwpowodziowe *nazwa przedmiotu*
Anti-flood systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026., semestrletni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budownictwo Hydrotechniczne i Geotechnika

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Projektowanie konstrukcji hydrotechnicznych – podstawowa wiedza z realizowanego uprzednio przedmiotu

Cele przedmiotu:

1. Nabycie wiedzy o powodziach i przeciwdziałaniu im
2. Nabycie umiejętności projektowania i analiz wałów przeciwpowodziowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Rodzaje powodzi i ich charakterystyki	K_W19
EW2	Metody przeciwdziałania powodziom	K_W19
EW3	Zasady gospodarki wodnej na zbiorniku retencyjnym i kaskadzie zbiorników w warunkach powodziowych	K_W19
EW4	Zasady projektowania i analiz wałów przeciwpowodziowych	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Przeprowadzić symulacje numeryczne filtracji i stateczności wału przeciwpowodziowego	K_U06 K_U07
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Przekazywania wyników swojej pracy w postaci raportów technicznych, sformułowanych w sposób powszechnie zrozumiały	K_K10 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15			45			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Powodzie – rodzaje, charakterystyki hydrologiczne, rys historyczny, awarie obiektów hydrotechnicznych w warunkach powodziowych	2

2	W	Ochrona przeciwpowodziowa – bierna i czynna	2
3	W	Gospodarka wodna na zbiorniku retencyjnym i kaskadzie zbiorników w warunkach powodziowych	1
4	W	Wały przeciwpowodziowe – zasady projektowania, rozwiązania konstrukcyjne	4
5	W	Symulacje numeryczne filtracji i stateczności wałów przeciwpowodziowych – zasady ich prowadzenia	4
6	W	Art. 176 ustawy Prawo Wodne i jego konsekwencje dla obiektów projektowanych w pobliżu wału przeciwpowodziowego	2
7	LK	Wielowariantowe symulacje numeryczne filtracji i stateczności wału przeciwpowodziowego	30
8	LK	Wykopy w pobliżu wału przeciwpowodziowego – symulacje numeryczne	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury i materiałów	15
2	Nauka do zaliczenia	15
3	Opracowanie wyników symulacji numerycznych	25

Metody dydaktyczne:
Wykład, projekt indywidualny, zajęcia komputerowe.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykład może być prowadzony zdalnie. Część konsultacji może być prowadzona zdalnie.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Sprawdzenie poprawności wykonanych symulacji numerycznych – sprawozdanie. Zaliczenie pisemne.

Kryteria oceny:

Na ocenę 3.0 student w stopniu dostatecznym:

EW1 – zna rodzaje powodzi i różnice pomiędzy nimi
EW2 – zna metody przeciwdziałania powodziom, potrafi je scharakteryzować
EW3 - zna zasady prowadzenia gospodarki wodnej na zbiorniku retencyjnym i kaskadzie zbiorników w warunkach powodziowych
EW4 –zna zasady projektowania i analiz wałów przeciwpowodziowych
EU1 – potrafi przeprowadzić symulacje numeryczne filtracji i stateczności wału przeciwpowodziowego oraz zinterpretować ich wyniki
EK1 – formułuje raporty z symulacji numerycznych oraz wypowiada się w zakresie ochrony przeciwpowodziowej w sposób powszechnie zrozumiały

Literatura: *obowiązkowa:*

1. A. Urbański, M. Grodecki A. Kot „Symulacje numeryczne w analizie wałów przeciwpowodziowych” Budownictwo i Inżynieria Środowiska 2016.59, DOI: 10.7862/rb.2016.59
2. „Dorzecze Wisły monografia powodzi maj czerwiec 2010” pod redakcją M. Maciejewskiego., m. Ostojskiego , T. Walczykiewicza. IMGW 2011

3. „Dorzecze Odry monografia powodzi maj czerwiec 2010” pod redakcją Maciejewskiego M., Ostojskiego M., T. Tokarczyk. IMGW 2011

zalecana/fakultatywna:

4. „Wytyczne wykonywania badań, pomiarów, ocen stanu technicznego oraz ocen stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę” – pod redakcją E. Sieińskiego i P. Śliwińskiego. IMGW 2020

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Projektowanie złożonych konstrukcji geotechnicznych *nazwa przedmiotu*
Engineering design of complex geotechnical structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomowaniem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

zaliczenie przedmiotu - Wprowadzenie do projektowania geotechnicznego i hydrotechnicznego

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta ze współczesnymi kierunkami rozwoju specjalnego wykonawstwa robót geotechnicznych obejmującego między innymi: technologie mieszane zabezpieczania ścian wykopów, mikrotunelowanie, konstrukcje gruntowo-powłokowe, nasypy przeciążające, wzmacnianie istniejących fundamentów, konstrukcje z gruntu zbrojonego, systemy kotwienia czynnego i biernego, technologii iniekcji strumieniowej (jet-grouting), trench mix.

2. Zapoznanie studenta z systemami pracy i projektowania wyżej wymienionych konstrukcji w odniesieniu do założeń Eurokodu 7 przy wykorzystaniu odpowiednich narzędzi numerycznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Posiada wiedzę z zakresu wykonawstwa specjalnych robót geotechnicznych, konstrukcji powłokowo-gruntowych, mikrotunelowania, wzmacniania istniejących fundamentów różnymi technologiami, konstrukcji z gruntu zbrojonego.	K_W08, K_W09
EW2	Posiada wiedzę z zakresu praktycznego zastosowania i modelowania numerycznego złożonych konstrukcji geotechnicznych. Zna zasady budowy modelu podłoża i konstrukcji, wykorzystywane w programach MES.	K_W04, K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Na podstawie zdobytej wiedzy z zakresu złożonych konstrukcji geotechnicznych potrafi dobrać odpowiedni model i rodzaj konstrukcji geotechnicznej, sposób wzmocnienia istniejącego fundamentu w zależności od konstrukcji i warunków w podłożu gruntowym, sposób głębokiego zabezpieczenia skarpy czy wzmocnienia podłoża lub konstrukcji inżynierskiej.	K_U17
EU2	Potrafi zbudować model podłoża i konstrukcji w odpowiednim programie MES, dobrać odpowiednie rozwiązanie inżynierskie w zakresie konstrukcji geotechnicznych i przeprowadzić obliczenia stanów granicznych z uwzględnieniem wymagań Eurokodu 7.	K_U3, K_U13, K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Potrafi przedstawić wyniki swojego rozwiązania projektowego i prowadzić dyskusję wyników, jest gotowy do współpracy w zespole przy realizacji projektu	K_K01, K_K09, K_KO3, K_K07

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15			15			

3	2	E	15			15			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Ogólne omówienie zakresu stosowania specjalistycznych robót geotechnicznych. Zapoznanie z normami i przepisami związanymi z robotami specjalistycznymi w nawiązaniu do Eurokodu 7.	1
2	W2	Ścianki szczelne jako zabezpieczenia głębokich wykopów. Budowa i zastosowanie, materiały wykorzystywane do produkcji. Sposoby pracy i wytyczne konstrukcyjne.	2
3	W3	Ściany szczelinowe jako zabezpieczenia głębokich wykopów. Budowa i zastosowanie. Technologia wykonawstwa. Aspekty projektowania.	2
4	W4	Kotwy gruntowe, gwoździe gruntowe i mikropale. Technologie wykonawstwa. Aspekty projektowania.	4
5	W6	Iniekcja strumieniowa. Technologia wykonawstwa. Przykłady zastosowania.	2
6	W7	Trench mixing jako konstrukcja wzmacniająca, przesłona filtracyjna. Aspekty projektowania.	2
7	W8	Grunt zbrojony – model fizyczny i opis matematyczny. Konstrukcje z gruntu zbrojonego, zastosowanie, materiał, projektowanie.	4
8	W9	Wzmacnianie istniejących fundamentów, czynniki wpływające na wybór metody wzmacniania, metody: tradycyjne (poszerzanie, podbijanie, wymiana słabych odcinków fundamentów, itp.), nowoczesne (mikropale iniekcyjne, wysokociśnieniowa iniekcja strumieniowa, itp.)	3
9	W10	Konstrukcje gruntowo powłokowe z blach falistych, rozkład sił w gruncie, wytyczne do projektowania	3
10	W11	Technologie bezwykopowe – tunelowanie i mikrotunelowanie	3
11	W12	Wykład branżowy/ przykłady realizacji konstrukcji geotechnicznych/ wycieczka na budowę	4
12	Lk1	Projekt do wyboru indywidualny lub zbiorowy między innymi z zakresu: - Stabilizacja osuwiska w technologii trench-mix, - Fundamentu zespolonego płyta-barety, - Nasypu drogowego na podłożu słabonośnym z wykorzystaniem drenów. Zakres tematyczny projektu może być związany z zakresem tematu pracy magisterskiej.	15
13	LK2	Projekt do wyboru indywidualny lub zbiorowy między innymi z zakresu: - Przepustu z blach falistych, - Stabilizacja słabonośnego podłoża pod nasypem drogowym w technologii trenchmix, - Konstrukcji oporowej z wykorzystaniem technologii gruntu zbrojonego. Zakres tematyczny projektu może być związany z zakresem tematu pracy magisterskiej.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Opracowanie projektów w formie sprawozdań	16
2	Konsultacje przedmiotowe	8
3	Zaliczenia sprawozdań, kolokwia zaliczeniowe	4
4	Studium literatury przedmiotowej i materiałów	12

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne (zoom, Teams), platforma e-learning, konsultacje w formie zdalnej za pomocą czatu i rozmów video

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Zaliczenie projektów, prezentacja, egzamin
Ocena formująca:

F1 Projekt indywidualny/ zespołowy

F2 Cwiczenia projektowe

F3 Egzamin

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:
EW_1: Na ocenę 3,0 student posiada na poziomie dostatecznym wiedzę z zakresu wykonawstwa specjalnych robót geotechnicznych, konstrukcji powłokowo-gruntowych, mikrotunelowania, wzmacniania istniejących fundamentów różnymi technologiami, konstrukcji z gruntu zbrojonego.
EW_2: Na ocenę 3,0 student posiada praktyczną wiedzę na poziomie dostatecznym z zakresu praktycznego zastosowania i modelowania numerycznego złożonych konstrukcji geotechnicznych.
EU_1: Na ocenę 3,0 student potrafi: poprawnie dobrać model i rodzaj konstrukcji geotechnicznej w zależności od powierzonego zadania, w stopniu dostatecznym sposób wzmocnienia istniejącego fundamentu w zależności od konstrukcji i warunków w podłożu

gruntowym oraz sposób głębokiego zabezpieczenia skarpy czy wzmocnienia podłoża lub konstrukcji inżynierskie

EU_2: Na ocenę 3,0 student potrafi na poziomie podstawowym zbudować model podłoża i konstrukcji w odpowiednim programie MES, dobrać rozwiązanie inżynierskie w zakresie konstrukcji geotechnicznych i przeprowadzić obliczenia stanów granicznych z uwzględnieniem wymagań Eurokodu 7.

EK_1: Na ocenę 3,0 student potrafi z pomocą dodatkowych osób przedstawić wyniki swojego rozwiązania projektowego i prowadzić dyskusję wyników. Może współpracować w zespole.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne
2. Wiłun Z. — Zarys Geotechniki, Warszawa, 2000, WKiŁ
3. Lancellotta R. - Geotechnical engineering, 2008, Taylor &Francis
4. Siemińska-Lewandowska A. – Głębokie wykopy, 2011, WKŁ
5. Janusz L., Madaj A. – Obiekty inżynierskie z blach falistych, 2009, WKŁ
6. Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L. – Mikrotunelowanie, 2006, DWE
7. Gaszyńska-Freiwald G, Gaszyński J. – Teoretyczne i doświadczalne podstawy geotechniki, 2018, PK
8. Sawicki A. – Konstrukcje z gruntu zbrojonego, PWN
9. Normy z zakresu Wykonawstwa specjalnych robot geotechnicznych

zalecana/fakultatywna:

1. Machelski Cz. – Modelowanie mostowych konstrukcji gruntowo-powłokowych, 2008, DWE
2. ZSOIL theoretical manual. 2025
3. ZSOIL data preparation manual 2025
4. Kędracki M. Geotechnika metod bezwykopowych, 2008, PŁ
5. Leśniewska D., Kulczykowski M. – Grunt zbrojony jako materiał kompozytowy, 2001, IBW PAN Gdańsk
6. Bzówka J. – Współpraca kolumn wykonywanych techniką iniekcji strumieniowej z podłożem gruntowym, 2009, PŚ

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów (L-9)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budownictwo hydrotechniczne i geotechnika

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium	13

		dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy OpenBIM i GIS *nazwa przedmiotu*
OpenBIM and GIS Systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii L-10

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość systemu operacyjnego Windows na poziomie użytkownika
2. Zaliczone przedmioty: Grafika inżynierska i Wprowadzenie do BIM

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z technologią OpenBIM: formatem IFC, jego edycją, zasadami zaawansowanego eksportu do IFC, w tym praktycznym wykorzystaniem technologii MVD do formowania eksportu, praktycznym zastosowaniem standardu IDS do określania wymagań informacyjnych i weryfikacji ich spełnienia w fazie odbioru modeli informacyjnych, zapoznanie z otwartymi słownikami danych i ich wykorzystaniem w

transparentnej wymianie informacji OpenBIM za pomocą usług buildingSMART Data Dictionary, zapoznanie ze standardem COBie i zasadami eksportu do tego formatu.
2. Zapoznanie studentów z podstawami GIS, podstawami odwzorowań kartograficznych i ich zastosowaniem w georeferencji modeli BIM, zapoznanie studentów Ze standardami OGC (GML, CityGML, LandXML i innymi), zasobami i usługami Geoportalu, w tym z zaawansowanym korzystaniem z danych z geoportalu w oprogramowaniu GIS/BIM, zapoznanie studentów z zagadnieniami interoperacyjności systemów BIM/GIS na poziomie syntaksu i semantyki.
3. Zapoznanie studentów z zaawansowanym oprogramowaniem BIM i GIS, w tym otwartymi systemami Bonsai, QGIS, Catenda Hub i innymi (ACCA BIM.IDS/SOLIBRI Office, FME Desktop, BIM Interoperability Tools dla środowiska REVIT).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Rolę i znaczenie otwartych standardów BIM i GIS i ich interoperacyjności w budownictwie cyfrowym, zna otwarte standardy buildingSMART (IFC/MVD/IDS/bSDD), COBie, otwarte standardy OGC (GML, CityGML, LandXML, WMS/WFS i inne) oraz normy międzynarodowe stanowiące ich fundament	K_W08, K_W09, K_W12, K_W14, K_W19
EW2	Cyfrowe procesy robocze OpenBIM, GIS oraz ich interoperacyjność i wzajemne uzupełnianie się w projektach, zna formaty i struktury danych OpenBIM/GIS, zna ich syntaks, rozumie semantykę i obszary zastosowań, a także ograniczenia. Ma wiedzę o imporcie i eksporcie do formatów OpenBIM/GIS.	K_W08, K_W09, K_W12, K_W14, K_W19
EW3	Jakie oprogramowanie dobrać dla danych procesów roboczych, jakie rodzaje oprogramowania OpenBIM i GIS są dostępne na rynku, jakie są ich możliwości i wynikające z nich pola ich zastosowań.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Posługiwać się oprogramowaniem OpenBIM i BIM dla eksportu/importu do formatów OpenBIM, edycji/modyfikacji plików IFC, tworzyć wymagania informacyjne z wykorzystaniem standardu IDS, wykorzystywać narzędzia typu BIM Interoperability Tools dla środowiska Revit dla eksportu do formatu COBie czy nadania kodów wybranej klasyfikacji budowlanej, posługiwać się i wymieniać informację z otwartymi słownikami danych w standardzie bSDD	K_U02, K_U05, K_U13, K_U16
EU2	Posługiwać się systemami GIS (QGIS) w zakresie przydatnym inżynierowi budownictwa cyfrowego, analizować i wizualizować dane przestrzenne, pobierać jako informacje referencyjne dla projektu, w tym z Geoportalu przez serwisy WMS/WFS. Potrafi wybrać poprawne formaty GIS dla celów budowlanych, potrafi	K_U02, K_U05, K_U13, K_U16

	poprawnie eksportować do formatów GIS przydatnych dla celów budowlanych, np. programowania maszyn autonomicznych w budownictwie liniowym i infrastrukturalnym.	
EU3	Potrafi korzystać łącznie z danych GIS i BIM dla celów poszerzonych analiz, ich integracji lub wzajemnego wzbogacania baz danych. Umie korzystać z chmur punktów dla tworzenia geoprzestrzennego odniesienia dla projektu, umie korzystać z narzędzi klasy FME Desktop i modułu definiowania skryptów graficznych dla łączenia, integracji, importu, eksportu, modyfikacji danych BIM i GIS oraz innych baz danych czy formatów plików.	K_U02, K_U05, K_U13, K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Poszerzania wiedzy z obszaru tradycyjnych kompetencji budowlanych do obszaru GIS dla łącznego, wzbogaconego procesu projektowo-decyzyjnego, polepszenia środowiskowych, ekonomicznych, energetycznych, estetycznych i użytkowych walorów projektów, poszukiwania i wykorzystywania zasobów baz danych geoprzestrzennych i innych zasobów w internecie dla polepszenia wyników projektów	K_K02, K_K04, K_K06
EK2	Wykorzystywania i promowania zarówno standardów OpenBIM/GIS jak i oprogramowania/usług OpenBIM/GIS dla poprawy dostępności, jakości, interoperacyjności informacji budowlanych i modeli informacyjnych, wykorzystywania najnowocześniejszych technologii otwartych BIM/GIS dla poprawy współpracy i interoperacyjności nie tylko na poziomie technologii, ale i zespołów ludzkich i personelu projektów, administracji publicznej, innych interesariuszy projektów inwestycyjnych, informowania społeczeństwa i przekazywania zasadnych informacji dla np. lokalnej społeczności, której dotyczą zmiany w ruchu drogowym, dostępności infrastruktury itp.	K_K01, K_K02, K_K04, K_K07, K_K08, K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15			45			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	OpenBIM – omówienie standardu IFC/MVD, fundamentalnych koncepcji, klas dostępnych dla kubatury i infrastruktury w wersji IFC4.3, omówienie rodzajów predefiniowanych widoków modeli MVD dla wersji IFC2x3, IFC4,0 i IFC 4.3. Formaty plików IFC, struktura pliku IFC w formacie STEP, możliwości edycji	2

2	W	Standard IDS – rozszerzenie funkcjonalności IFC o definiowanie wymagań informacyjnych oraz weryfikację i walidację modeli OpenBIM, definicje, zakres zastosowań i ograniczenia.	2
3	W	Standard COBie dla opisu modeli eksploatacyjnych AIM, formaty, ograniczenia, zastosowania w Facility Management. Najlepsze praktyki eksportu do formatu COBie.	2
4	W	Podstawy GIS. Rys historyczny systemów GIS. Cechy systemów GIS. Odwzorowania kartograficzne, geodezyjne układy współrzędnych stosowane w Polsce. Układy płaskie: PL-1992, PL-2000, Krakowski Układ Lokalny. Układy wysokościowe, układ Kronsztad i Amsterdam. Formaty GeoTIFF i GeoJSON i ich zastosowanie w budownictwie/ geodezji i kartografii. Wykorzystanie geodezyjnych układów dla georeferencji modeli BIM i plików CAD.	4
5	W	Standardy OGC. GML/CityGML/LandXML. Omówienie formatów/modeli semantycznych, integracja danych BIM i GIS na poziomie syntaktyki i semantyki. Przegląd prac normalizacyjnych ISO w zakresie GIS i GIS/BIM.	2
6	W	Słowniki danych i ontologie budowlane. Klasyfikacje budowlane hierarchiczne i fasetowe. Systemy Uniclass-2015 i CCI jako przykłady klasyfikacji budowlanych/słowników danych. Technologia Semantic Web/Linked Data dla definicji słowników i ontologii danych. Technologie RDF/OWL/SparQL/ifcOWL. Koncepcja wzajemnie powiązanych słowników danych wg ISO 23386 oraz usługa bSDD jako brama systemów OpenBIM opartych o ontologie (OpenBIM level 2).	2
7	W	Test zaliczeniowy	1
Laboratoria komputerowe			
8	Lk	Eksport do IFC ze środowiska Revit – cz.1. Konfiguracja mapowania kategorii na klasy IFC, indywidualne mapowania na poziomie typu i elementu	2
9	Lk	Eksport do IFC ze środowiska Revit – cz. 2. Ustawienia parametrów IFC dla projektu (IfcProject) i terenu (IfcSite). Współrzędne współdzielone i georeferencja modeli BIM a eksport do IFC. Konfiguracja MVD i własne MVD projektu – edycja parametrów eksportu.	2
10	Lk	Eksport do IFC ze środowiska Revit – cz. 3/4. Zestawy parametrów. Zasady eksportu parametrów, zasady bazowego mapowania parametrów Revita do zestawów typu PSets_Common IFC. Mapowanie parametrów własnych Revita na parametry PSets IFC z pomocą pliku mapowania. Tworzenie własnych PSet-ów, grupowanie parametrów.	4
11	Lk	Przeglądarki i viewery IFC, przeglądanie, sekcjonowanie, weryfikowanie parametrów IFC, mierzenie odległości. Badanie struktury modeli IFC. Narzędzie OpenBIM Bonsai, edycja plików IFC.	4
12	Lk	Projekt zaliczeniowy nr 1. Standard IFC	2
13	Lk	Standards IDS w praktyce. Wprowadzenie do środowisk ACCA usBIM.IDSEditor/usBIM.IDS oraz Bonsai BIM. Definiowanie i zapis zasad weryfikacji IDS w XML za pomocą środowiska ACCA usBIM.IDSEditor/usBIM.IDS. Proces roboczy IDS w Bonsai BIM.	6
14	Lk	Słowniki danych, łączenie modeli OpenBIM ze słownikami danych i właściwościami z usługi bSDD. Narzędzia usBIM.bSDD/usBIM.bSDDEditor oraz Catenda Hub.	4
15	Lk	Standard COBie, rozszerzenie COBie Extension for Revit. Systemy klasyfikacji w środowisku Revit z rozszerzeniem Standardized Data Tool for Revit. Konfiguracja eksportu COBie w COBie Extension for Revit i proces roboczy COBie. Konfiguracja danych użytkowników, mapowanie parametrów Revit na parametry COBie, przypisywanie kategorii do eksportu, eksport do COBie.	4

16	Lk	QGIS – Wprowadzenie. GIS - zastosowania w budownictwie i urbanistyce, infrastrukturze. Interfejs QGIS: warstwy, projekty, układ Formaty danych GIS: SHP, GeoJSON, GPKG, CSV, WMS/WFS	2
17	Lk	Praca z danymi CAD/BIM w QGIS. Import plików DWG/DXF do QGIS Przekształcanie danych CAD do formatów GIS. Georeferencjonowanie danych CAD.	2
18	Lk	Import danych IFC do QGIS. Wizualizacja modeli BIM w środowisku GIS. Praca z atrybutami obiektów BIM w QGIS, analiza przestrzenna budynku w kontekście otoczenia	2
19	Lk	Analiza danych przestrzennych w QGIS. Bufory, przecięcia, zapytania przestrzenne. Analiza kolizji i dostępności (np. odległość od infrastruktury). Tworzenie map tematycznych.	2
20	Lk	Projekt zaliczeniowy nr 2. Integracja danych CAD/BIM z warstwami GIS. Analiza lokalizacji nowego obiektu w kontekście planu zagospodarowania przestrzennego, wizualizacja i prezentacja wyników.	2
21	Lk	Środowisko FME Desktop/Workbench jako platforma interoperacyjności danych, w tym integracji BIM i GIS – wprowadzenie. Podstawowe koncepcje FME Desktop, moduły, zakres zastosowania. Interfejs użytkownika i konfiguracja przestrzeni roboczych. Logika przepływu danych (workflow). Czytanie i zapisywanie danych w różnych formatach. Transformacje danych (np. AttributeManager, GeometryFilter, Reprojector)	2
22	Lk	Graficzne skrypty FME Desktop. Import danych CAD/BIM do środowiska GIS z formatów IFC/Revit/DWG. Konwersja geometrii i atrybutów do formatów GIS (Shapefile). Eksport danych GIS do środowiska BIM. Przygotowanie danych GIS do nasycania/integracji z modelami CAD/BIM, eksport do formatów CAD/BIM (np. IFC, DWG)	2
23	Lk	Praktyczne zastosowania integracji BIM-GIS. Analiza przestrzenna danych z modeli BIM w kontekście systemów GIS. Analiza dostępności, analiza kolizji z infrastrukturą. Tworzenie map tematycznych na podstawie danych CAD/BIM.	2
24	Lk	Projekt zaliczeniowy nr 3. Integracja danych BIM i GIS w środowisku FME Desktop	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zapoznanie się z podręcznikami użytkownika dla różnych produktów software'owych, w tym z materiałami szkoleniowymi on-line Studium literatury i materiałów dystrybuowanych dla realizacji projektów	20
2	raca domowa/zespołowa w projektach, faza poza laboratorium. Analizy danych przestrzennych z zasobów Geoportalu. Konwersja i ekspert modeli natywnych do standardu IFC – analiza semantyki klas IFC, mapowanie kategorii do klas IFC, zestawy paramatrów	20

Metody dydaktyczne:

1. Wykład online
2. Prezentacja multimedialna
3. Praca z oprogramowaniem, projekt komputerowy
4. Wizualizacja wyników
5. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykład online
2. Materiały szkoleniowe online,
3. Webinary

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Test
2. Projekt zaliczeniowy nr 1
3. Projekt zaliczeniowy nr 2

Kryteria oceny:

Efekt uczenia EW1:

1. Student zna i rozumie znaczenie otwartych standardów BIM i GIS, ich interoperacyjność i normy będące ich fundamentem. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EW2:

2. Student zna i rozumie cyfrowe procesy robocze OpenBIM, GIS oraz ich interoperacyjność i wzajemne uzupełnianie się w projektach, zna formaty i struktury danych, syntaks, semantykę, obszary zastosowań, ograniczenia. Zna zasady importu/eksportu do formatów OpenBIM/GISNa ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną

Efekt uczenia EW3:

3. Student zna i rozumie zasady wyboru i pracy z oprogramowaniem stosownym dla danych procesów roboczych, jakie rodzaje oprogramowania OpenBIM i GIS są dostępne na rynku, jakie są ich możliwości i wynikające z nich pola ich zastosowań. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU1:

4. Student potrafi posługiwać się oprogramowaniem dla eksportu/importu do formatów OpenBIM, edytować/modyfikować pliki IFC, tworzyć wymagania informacyjne z wykorzystaniem standardu IDS, dokonywać z pomocą narzędzia typu BIM Interoperability Tools eksportu do formatu COBie czy nadawać kody klasyfikacji budowlanej komponentom BIM, potrafi wymieniać informację z otwartymi słownikami danych w standardzie bSDD. Weryfikacja EU1 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU2

5. Student potrafi posługiwać się oprogramowaniem QGIS i zasobami baz danych GIS jak np. Geoportal w zakresie przydatnym inżynierowi budownictwa cyfrowego, analizować i wizualizować dane przestrzenne, pobierać jako informacje referencyjne dla projektu, w tym przez serwisy typu WMS/WFS. Potrafi wybrać poprawne formaty GIS dla celów budowlanych, potrafi poprawnie eksportować do formatów GIS przydatnych dla celów budowlanych, np. programowania maszyn autonomicznych w budownictwie liniowym i infrastrukturalnym. Weryfikacja EU2 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i

więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU3

6. Student potrafi posługiwać się środowiskiem FME Desktop dla ~~i~~ transferu danych między systemami BIM i GIS, analizować dane przestrzenne GIS w kontekście projektowania, kolizji z infrastrukturą. Weryfikacja EU3 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EK1

7. Student w ramach pracy własnej poszerzył wiedzę na temat użytkowania różnych pakietów oprogramowania używanych w czasie zajęć, dzięki temu w realizowanych projektach uzyskuje efekty synergii środowisk BIM i GIS. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną

Efekt uczenia EK2

8. Student realizuje w zespole/zespołach projekty i demonstruje pogłębione zrozumienie roli i wagi informacji geoprzestrzennych w realizacji projektów budowlanych, a także potrafi wykorzystywać narzędzia GIS dla celów przygotowania informacji geoprzestrzennej o projektach. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Karimi HA., Akinci B., CAD and GIS Integration. CRC Press 2009.
2. Harvey F., A Primer of GIS: Fundamental Geographic and Cartographic Concepts. 2nd Edition. The Guilford Press 2016.
3. IFC 4.3.2 Documentation. buildingSMART International, 2024 [https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/].
4. Information Delivery Specification IDS. buildingSMART International, 2024. [https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/information-delivery-specification-ids/ oraz https://github.com/buildingSMART/IDS/tree/development/Documentation].
5. buildingSMART Data Dictionary – online help [https://www.buildingsmart.org/users/services/buildingsmart-data-dictionary/#get-familiar-bsdd].
6. Graser A., Mearns B., Mandel A., Ferrero VO., Bruy A., QGIS: Becoming a GIS Power User. Packt Publishing 2017.
7. Revit IFC manual 2.0. Detailed instructions for handling IFC files. Autodesk 2022 [https://www.autodesk.com/blogs/aec/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/revit-ifc-open-bim-manual-en.pdf]

zalecana/fakultatywna:

1. OGC City Geography Markup Language (CityGML) 3.0 Conceptual Model Users Guide. Open Geospatial Consortium. 2021 [https://docs.ogc.org/guides/20-066.html]
2. OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard. Open Geospatial Consortium. 2021 [https://docs.ogc.org/is/20-010/20-010.html]
3. OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 2: GML Encoding Standard. Open Geospatial Consortium. 2023 [https://docs.ogc.org/is/21-006r2/21-006r2.html]

4. CONSTRUCTION TO OPERATIONS BUILDING INFORMATION EXCHANGE (COBIE) V3. National Institute of Building Sciences 2023 [https://nibs.org/nbims/v3/cobie/]
5. PN-EN ISO 23386:2020.
6. Revit – Podręcznik Użytkownika [https://help.autodesk.com/view/RVT/2025/ENU/].
7. Revit BIM Interoperability Tools – Podręcznik Użytkownika [https://interoperability.autodesk.com/downloads/BIM-Interoperability-Tools-v8-New-Features.pdf] oraz [https://www.youtube.com/biminteroperabilitytools].
8. Solibri Office – Podręcznik Użytkownika [https://www.solibri.com/articles/getting-started-with-solibri-download-guide].
9. ACCA Software usBIM – on-line help [https://www.accasoftware.com/en/user-manuals-usbim].
10. Bonsai – Podręcznik Użytkownika [https://docs.bonsaibim.org/].
11. QGIS – Podręcznik Użytkownika [https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/user_manual/index.html].
12. Catenda Hub – Podręcznik Użytkownika online. [https://www.youtube.com/playlist?list=PL2Yz9DMENICEME7yruJbgHvuY0wqAFar3]

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zarządzanie Systemami BIM *nazwa przedmiotu*
BIM Management Systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu Wprowadzenie do BIM na I stopniu oraz BIM i Budownictwo Cyfrowe na II stopniu
2. Zaliczenie kursów Grafiki Inżynierskiej i/lub Modelowania w programie Revit

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami zarządzanego procesu BIM wg norm ISO 19650 i ogólnie z normalizacją procesów informacyjnych BIM
2. Wprowadzenie studentów do zagadnień przygotowania celów BIM projektu, wymagań informacyjnych projektu PIR/AIR/EIR, planu realizacji BIM BEP, poziomu potrzeby informacyjnej, planów dostarczania informacji TIDP/MIDP.

3. Zapoznanie studentów z zagadnieniami i dobrymi praktykami zarządzania realizacją BIM w projektach, współpracą i koordynacją międzybranżową, detekcją kolizji, zarządzania jakością informacji
4. Zapoznanie studentów z oprogramowaniem do koordynacji międzybranżowej, detekcji kolizji, przeglądów projektów, weryfikacji jakości modeli – w tym z pomocą technologii VR.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Znajomość podstawowych norm i specyfikacji regulujących pracę zespołów w środowiskach współpracy BIM, formatów wymiany informacji BIM, w tym formatów otwartych. Zarządzanie BIM a zarządzanie projektem.	K_W08, K_W10, K_W12, K_W14
EW2	Znajomość podstaw zarządzania procesami BIM i podstawowych narzędzi tego procesu (manuale BIM, EIR, BEP, MPDT, Protokół BIM itp.). Najlepsze praktyki BIM	K_W08, K_W09, K_W14,
EW3	Wiedza o zasadach pracy i koordynacji międzybranżowej w zespołach projektowych, wykrywania kolizji i zapewniania jakości informacji	K_W14, K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Praktyczna umiejętność zarządzania współbieżną pracą zespołową w środowiskach BIM, korzystania z podstawowych narzędzi i oprogramowania do wytwarzania modeli w trybie pracy zespołowej, koordynacji modeli wielobranżowych, analizy kolizji, współpracy na bazie modeli informacyjnych	K_U03, K_U05 K_U13, K_U16, K_U17
EU2	Umiejętność korzystania z szeregu narzędzi do przeglądu modeli, komentowania i zapewnienia jakości, weryfikacji nasycenia modeli informacjami, w tym narzędzi VR	K_U05, K_U13
EU3	Praktyczna umiejętność przygotowania standardu informacyjnego projektu, metod i procedur wytwarzania informacji projektu, poziomu potrzeby informacyjnej i opracowania dokumentów PIR/AIR/EIR/LOIN/BEP/ TIDP/MIDP	K_U13, K_U17, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Przygotowania i organizacji projektu zespołowego BIM - określania ról i odpowiedzialności w projekcie celem zapewnienia harmonijnej współpracy, osiągania celów technicznych, jakościowych, społecznych, ekonomicznych i środowiskowych projektu.~~,~~,	K_K01, K_K03, K_K06, K_K07
EK2	Umiejętność prowadzenia pracy zespołu projektowego i elementy kompetencji Menedżera BIM/Koordynatora BIM/Menedżera informacji, zapewnienia jakości informacji	K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K08

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	5	E	15			60			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	BIM jako zarządzany proces biznesowy. Poziomy dojrzałości BIM – taksonomia Komitetu B/555 BSI. Procesy BIM wg norm krajowych wybranych krajów. Normy, podręczniki/przewodniki BIM. Polskie podręczniki BIM	2
2	W	Międzynarodowa norma ISO 19650:2018 - definicja procesu informacyjnego wg ISO 19650. Szczegółowe omówienie procesu informacyjnego wg norm BS i ISO: zasada project governance, dokumenty, uczestnicy, role i odpowiedzialności w BIM. Menedżer BIM/Menedżer informacji/Koordynator BIM.	4
3	W	Standard informacyjny projektu, metody i procedury wytwarzania informacji projektu, poziom potrzeby informacyjnej wg ISO 7817-1.	2
4	W	Środowisko CDE jako centrum procesów informacyjnych BIM. Szczegółowe omówienie procesów w strefach CDE: WIP. Shared, Published i Archive. Środowisko CDE jako środowisko zapewnienia jakości modeli informacyjnych. Prawna i kontraktowa strona procesów informacyjnych i Protokół informacyjny	2
5	W	Koordynacja międzybranżowa, procesy i zasady scalania modeli informacyjnych wg ISO 19650. Przegląd platform dla koordynacji. Przeglądy koordynacyjne, najlepsze praktyki. Detekcja kolizji, zarządzanie zmianami, procesy wymiany informacji koordynacyjnych, zagadnienia i format BCF.	4
6	W	Test zaliczeniowy	1
Laboratoria			
7	Lk	Praca z odniesieniami zewnętrznymi w Revit i linkowanie modeli wielobranżowych. Grupy, konwersja grup do linków.	4
8	Lk	Koordynacja przestrzenna modeli - część I. Układy współrzędnych w Revit i georeferencja modeli BIM. Współdzielone układy współrzędnych.	4
9	Lk	Koordynacja przestrzenna modeli - część II. Linkowanie modeli BIM i plików CAD w środowisku Revit, modele terenu, układ odniesienia przestrzennego. Prawdziwa i projektowa północ modeli. Współpraca zespołowa - polecenie Kopiuj i Monitoruj w Revit. Przeglądy koordynacyjne w programie Revit	4

10	Lk	Zaliczenie projektu nr 1 – scalanie modeli w środowisku Revit, współdzielone układy współrzędnych, modele terenu, Copy-Monitor	2
11	Lk	Koordynacja międzybranżowa w środowisku Navisworks Manage. Wprowadzenie, interfejs użytkownika, podstawowe funkcje i moduły. formaty plików Navisworks. Obszary robocze, dostosowywanie interfejsu użytkownika. Nawigacja po modelach. Łączenie i koordynacja plików w Navisworks.	4
12	Lk	Navisworks podstawowe operacje na modelach. Eksport plików modeli z Revit do Navisworks, konfiguracja eksportu, współrzędne współdzielone. Komentowanie, mierzenie, pliki NWF. Linkowanie informacji zewnętrznej do modeli i ich komponentów. Właściwości komponentów modeli BIM, uzupełnianie i nadawanie właściwości.	4
13	Lk	Navisworks - Search/Selection Sets, Switchback, zmiana parametrów wizualnych modeli wg ich typów/branż, ręczny przegląd modeli w poszukiwaniu błędów, Clash Detective. Kolizje, raport i zadania usunięcia, status kolizji. Projekt: Navisworks Animacje, polecenie Records, Animacje ze skryptami.	8
14	Lk	Praca z modelami IFC. BIM Vision, otwieranie, przeglądanie modeli, hierarchie komponentów. Środowisko Solibri Office, koordynacja międzybranżowa OpenBIM. Scalanie modeli IFC, przegląd modeli i właściwości. Format BCF.	6
15	Lk	Środowisko Solibri Office, klasyfikacje, grupowania elementów modeli, weryfikacja spełnienia warunków normowych.	4
16	Lk	Współpraca w oparciu o środowisko chmurowe Revizto. Współdzielenie modeli w chmurze, przeglądanie i komentowanie, zaznaczanie problemów, wymiana informacji z Revit/Navisworks/AutoCAD.	6
17	Lk	Zaliczenie projektu nr 2 – Revizto/Solibri	2
18	Lk	Planowanie projektu BIM, opracowanie wymagań informacyjnych EIR, planu wykonania BIM, planu dostarczania informacji w środowisku Plannerly. Definiowanie planu dostarczania informacji i ryzyko procesu informacyjnego.	10
19	Lk	Zaliczenie projektu nr 3 Plannerly	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studium literatury, normy wieloczęściowej ISO 19650, ISO 7817-1 i innych.	20
2	Zapoznanie z intrukcjami/manualami/kursami szkoleniowymi on-line do oprogramowania: Revit, Navisworks, Solibri, Revizto, Plannerly, BIM Vision i innych	20
3	Rozwiązywanie kolizji w modelach wykrytych na zajęciach zespołowych.	20

Metody dydaktyczne:

Wykład online, dyskusja, test, projekty laboratorium komputerowego, praca z oprogramowaniem, praca zespołowa nad koordynacją i eliminacją kolizji, projekt zaliczeniowy

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, materiały wideo producentów oprogramowania, webinarium.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Test dla części wykładowej, zaliczenia projektów laboratoryjnych z koordynacji, detekcji kolizji, oznaczania i rozwiązywania zagadnień projektowych. Egzamin końcowy – część teoretyczna i część praktyczna – projekt laboratoryjny.

Kryteria oceny:

1. **Efekt uczenia EW1:**
   Student zna podstawy standaryzacji procesów BIM i podstawowe specyfikacje regulujące współpracę wielobranżową, rozumie znaczenie cyfrowej interoperacyjności w BIM i standardów i formatów wymiany informacji BIM, w tym formatów otwartych. Wie czym zarządzanie procesami informacyjnymi BIM różni się od zarządzania projektami. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg średniej wyników testu zaliczeniowego i egzaminu, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
2. **Efekt uczenia EW2:**
   Student zna i rozumie podstawy zarządzania procesami BIM i podstawowych narzędzi tego procesu (manuale BIM, EIR, BEP, MPDT, standard informacyjny, metody i procedury wytwarzania informacji itp.). Zna najlepsze praktyki w BIM management. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg średniej wyników testu zaliczeniowego i egzaminu, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
3. **Efekt uczenia EW3:**
   Student zna cele i zasady pracy koordynatora i koordynacji międzybranżowej w zespołach projektowych, zna różne narzędzia do przeglądów modeli, wykrywania kolizji i zapewniania jakości informacji, zna procedury zapewnienia jakości wg normy wieloczęściowej PN-EN ISO 19650. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg średniej wyników testu zaliczeniowego i egzaminu, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
4. **Efekt uczenia EU1**:
   Student potrafi skutecznie zarządzać współbieżną pracą zespołową w środowiskach BIM i zespołowym wytwarzaniem informacji ze wsparcie narzędzi sieciowych i chmurowych, potrafi dobrać i korzystać z podstawowych narzędzi/oprogramowania do wytwarzania modeli w trybie pracy zespołowej, koordynacji modeli wielobranżowych, analizy kolizji, współpracy na bazie modeli informacyjnych. Weryfikacja EU1 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

5. **Efekt uczenia EU2:**
   Student potrafi realizować procesy przeglądu modeli, komentowania i zapewnienia jakości we współpracy z innymi członkami zespołu projektowego, weryfikować nasycenia modeli informacjami, delegować zadania poprawy modeli/rozwiązywania kolizji. Potrafi skutecznie dobrać i korzystać z szeregu narzędzi do przeglądu modeli i koordynacji międzybranżowej, w tym narzędzi VR. Weryfikacja EU2 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
6. **Efekt uczenia EU3:**
   Student potrafi dobrać cele BIM projektu, określić aktywatory i przypadki użycia technologii BIM, przygotować standard informacyjny projektu, metody i procedury wytwarzania informacji projektu, poziom potrzeby informacyjnej. Jest przygotowany do opracowania dokumentów procesów BIM: PIR/AIR/EIR/LOIN/BEP/TIDP/MIDP. Weryfikacja EU3 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
7. **Efekt uczenia EK1:**
   Student nabył umiejętności organizacji współpracy zespołowej w projektach BIM, określania ról i odpowiedzialności w projekcie celem zapewnienia harmonijnej współpracy, osiągania celów technicznych, jakościowych, społecznych, ekonomicznych i środowiskowych projektu. Na ocenę 5,0 opanował materiał i umiejętności miękkie potrzebne do pracy w zespole i zarządzania współpracą na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
8. **Efekt uczenia EK2:**
   Student realizuje w zespole/zespołach projekty i demonstruje pogłębione zrozumienie roli menedżera BIM i koordynatora BIM jako funkcji krytycznych dla realizacji procesów informacyjnych BIM poziomu 2 dojrzałości wg normy PN-EN ISO 19650 i zapewnienia ich jakości. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Norma wieloczęściowa PN-EN ISO 19650
2. Norma PN-EN ISO 7817-1P
3. Magiera J., Pożarowska J., BIM wg ISO 19650 a perspektywa zamówień publicznych. Wprowadzenie. UZP 2025 [https://www.gov.pl/web/uzp/publikacja-bim-wg-iso-19650-a-perspektywa-zamowien-publicznych-wprowadzenie]
4. Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P., BIM w praktyce. Standardy, wdrożenia, case study. PWN 2018
5. BIM Standard PL. [https://www.gov.pl/web/uzp/bim-standard-pl]
6. UK BIM Framework. Zasoby online [https://app.morta.io/hub/a690e3a3-aa56-4a14-bb59-887f9c743b31/document/0e0db609-09a6-423d-a2c6-5093e8314f14]

zalecana/fakultatywna:

1. Holzer D., The BIM Manager's Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction. John Wiley & Sons, Inc., 2015

2. Lincoln FH., Ahmed SA., Modern construction: lean project delivery and integrated practices. CRC Press/Taylor & Francis Group, LLC, 2011.
3. Kumar B, A Practical Guide to Adopting BIMin Construction Projects. Whittles Publishing, 2015.
4. Mordue S., Swaddle P., Philip D., Building Information Modeling For Dummies, John Wiley & Sons, Ltd. 2016.
5. Stine DJ., Design Integration using Autodesk Revit 2017. Architecture, Structure and MEP. SDC Publications, 2017.
6. Tomana A., BIM. Innowacyjna technologia w budownictwie –Kraków, 2015.
7. Shepherd D., BIM Management Handbook, Newcastle 2015
8. B. Daniotti et al., BIM-Based Collaborative Building Process Management, Springer Tracts in Civil Engineering, Springer 2020
9. Eichler CC., Schranz C., Krischmann T., Urban H., BIMcert Handbook. Basic Knowledge openBIM. Edition 2023. buildingSMART Austria. Mironde-Verlag. 2023.
10. Leite FL., BIM for Design Coordination: A Virtual Design and Construction Guide for Designers, General Contractors, and MEP Subcontractors, First Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2020

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

BIM w modelowaniu infrastruktury *nazwa przedmiotu*
BIM in infrastructure modeling *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Technologii Informatycznych w Inżnierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość programów wspomagających projektowanie (CAD).
2. Znajomość podstaw technologii BIM.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z możliwościami komercyjnych programów komputerowych wspomagających projektowanie, analizy oraz wizualizacje infrastruktury.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	klasyfikacje i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych.	K_W08
EW2	zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego oraz budownictwa podziemnego i wodnego	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	korzystać z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskiwania oprogramowania wspomagającego prace projektanta i organizatora procesów budowlanych	K_U05
EU2	zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy, sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami	K_K01
EK2	ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu	K_K02
EK3	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)

2	4	E	15	-	-	45	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	BIM w infrastrukturze – idea oraz przykładowe realizacje	2
2	W	Wybrane akty prawne dotyczące zastosowania technologii BIM w infrastrukturze	6
3	W	Wybrane aspekty związane z nawierzchniami drogowymi i hałasem środowiskowym	5
4	W	Przegląd możliwości komercyjnych programów komputerowych stosowanych do modelowania infrastruktury	2
5	LK	Metody tworzenia numerycznego modelu terenu wraz z analizami GIS	4
6	LK	Proces projektowania elementów infrastruktury z zastosowaniem komercyjnego oprogramowania wspierającego technologię BIM	16
7	LK	Przygotowanie dokumentacji, zestawień, raportów oraz analiz modelu	4
8	LK	Narzędzia rozszerzające podstawowe możliwości programów komercyjnych	2
9	LK	Praca koncepcyjna w zakresie tworzenia wielobranżowego modelu	15
10	LK	Tworzenie wizualizacji i symulacji proponowanych rozwiązań inżynierskich	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Testowanie i modyfikacja rozwiązań przedstawionych w trakcie laboratorium komputerowego.	20
2	Opracowanie rozwiązania wybranego problemu inżynierskiego z zastosowaniem oprogramowania przedstawionego w trakcie zajęć.	20

Metody dydaktyczne:
Prezentacja, samodzielne testy, praca w grupie, dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Egzamin, Test, współpraca w grupie, prezentacja

Kryteria oceny:

EW1: Student zna i rozumie klasyfikacje i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych. Ocena wystawiana jest na podstawie egzaminu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0. Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EW2: Student zna i rozumie zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego oraz budownictwa podziemnego i wodnego. Ocena wystawiana jest na podstawie egzaminu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0. Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EU1: Student potrafi korzystać z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskiwania oprogramowania wspomagającego prace projektanta i organizatora procesów budowlanych. Ocena wystawiana jest na podstawie praktycznego testu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0 Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EU2: Student potrafi zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy, sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie. Ocena wystawiana jest na podstawie praktycznego testu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0 Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EK1: Student jest gotów do samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami. Ocena wystawiana jest na podstawie wykonania i prezentacji grupowego projektu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0 Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EK2: Student jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu. Ocena wystawiana jest na podstawie wykonania i prezentacji grupowego projektu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0 Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

EK3: Student jest gotów do samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie Ocena wystawiana jest na podstawie wykonania i prezentacji grupowego projektu wg następujących zasad: 51-60% - 3.0, 61-70% - 3.5, 71-80% 4.0, 81-90% - 4.5, 91-100% - 5.0 Uzyskanie mniejszej liczby punktów niż 50% możliwych do zdobycia skutkuje oceną niedostateczną.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Sejm RP, Prawo budowlane
2. Ministerstwo Infrastruktury, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych
3. Magiera J., BIM-D-01 Wprowadzenie do stosowania technologii BIM w budownictwie drogowym
4. Urząd Zamówień Publicznych, BIM Standard PL
5. Autodesk, Civil 3D Getting Started Tutorials
6. Autodesk, InfraWorks Getting Started Tutorials

zalecana/fakultatywna:

1. https://www.buildingsmart.org/
2. https://primer2.dynamobim.org//dynamo-for-civil-3d
3. https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ENU/?guid=GUID-390DEDE6-C26A-45F4-8B16-23CE3739F9ED
4. https://help.autodesk.com/view/RECAP/ENU/

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Modelowanie MES wybranych konstrukcji *nazwa przedmiotu*
FE Modeling of Selected Structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna: Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budowle – informacja i modelowanie

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Ukończenie studiów I stopnia zgodnych z kierunkiem Budownictwo

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z opisem pracy wybranych typów konstrukcji (tarcze, płyty, powłoki), w tym wariantów warunków brzegowych i obciążeń, ze szczególnym uwzględnieniem obliczeń MES.
2. Zapoznanie studentów z typami analizy, które są dostępne w specjalistycznym oprogramowaniu MES do przeprowadzenia symulacji wymaganych w procesie projektowania konstrukcji.
3. Rozwijanie wiedzy i umiejętności studentów z zakresu świadomego i poprawnego modelowania i analizy obliczeniowej konstrukcji, a następnie interpretowania i weryfikowania uzyskanych wyników.

4. Rozwijanie umiejętności sporządzania sprawozdań z obliczeń, wyciągania wniosków oraz brania odpowiedzialności za prezentowane wyniki. Przygotowanie do prowadzenia badań naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	- typy konstrukcji (tarcze, płyty, powłoki) i ich odpowiednie modele matematyczne i obliczeniowe, w tym warunki brzegowe i obciążenia, stosowane w procesie modelowania i projektowania,	K_W03, K_W04
EW2	- modele materiałów stosowane w inżynierii lądowej,	K_W04
EW3	- typy analiz potrzebnych w modelowaniu konstrukcji.	K_W03, K_W04, K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	- wykonać odpowiedni model obliczeniowy konstrukcji określonego typu z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania,	K_U01, K_U06, K_U13
EU2	- przeprowadzić analizę obliczeniową określonego modelu stosując specjalistyczne oprogramowanie,	K_U04, K_U06, K_U13
EU3	- zinterpretować i zweryfikować otrzymane wyniki obliczeń oraz przygotować odpowiedni raport z przebiegu całej analizy i uzyskanych wyników, także pod kątem możliwej działalności naukowej.	K_U07, K_U13, K_U17, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	- samodzielnej pracy i współpracy w zespole w celu poprawnego modelowania konstrukcji,	K_K01
EK2	- odpowiedniej interpretacji wyników przeprowadzonych obliczeń, ponoszenia odpowiedzialności za rezultaty analiz, wykorzystywane w procesie projektowania.	K_K02, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	4	Z	15			45			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Typy konstrukcji w kontekście modelowania MES.	5
2	W	Modele materiałów dostępne w oprogramowaniu MES.	5
3	W	Rodzaje analiz w kontekście obliczeń MES.	5
4	LK	Modelowanie i analiza obliczeniowa MES betonowej konstrukcji tarczowej za pomocą specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego.	14
5	LK	Modelowanie i analiza obliczeniowa MES stalowej konstrukcji płytowej za pomocą specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego.	14
6	LK	Modelowanie i analiza obliczeniowa MES wybranej konstrukcji powłokowej za pomocą specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego.	14
7	LK	Porównanie, interpretacja, weryfikacja i opis wyników otrzymywanych z obliczeń MES.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć, w tym studiowanie treści programowych i literatury.	20
2	Opracowanie wyników obliczeń.	20
3	Przygotowanie sprawozdań (raportów, projektów, prezentacji).	20

Metody dydaktyczne:

Wykład, prezentacja multimedialna, ćwiczenia laboratoryjno-komputerowe, projekt, praca samodzielna, praca w grupach, konsultacje, dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady zdalne, prezentacja multimedialna, ćwiczenia laboratoryjno-komputerowe, projekt, praca samodzielna, praca w grupach, konsultacje, dyskusja.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Kolokwium, projekt, test, odpowiedź ustna, aktywne uczestnictwo w zajęciach.

Kryteria oceny:

1. Pozytywne oceny z projektów.
2. Pozytywne oceny z kolokwium i/lub testów.
3. Ocena końcowa jest ważoną średnią ocen składowych.

Efekt uczenia 1 (EW1):
Na ocenę 3.0: Student zna typy konstrukcji (tarcze, płyty, powłoki) oraz odpowiadające im modele matematyczne i obliczeniowe, w tym adekwatne warunki brzegowe i rodzaje obciążeń.

Efekt uczenia 2 (EW2):
Na ocenę 3.0: Student zna wybrane modele materiałów stosowane w inżynierii lądowej.

Efekt uczenia 3 (EW3):
Na ocenę 3.0: Student zna wybrane typy analiz stosowanych w modelowaniu konstrukcji.

Efekt uczenia 4 (EU1):
Na ocenę 3.0: Student wykonuje odpowiedni model obliczeniowy konstrukcji (tarczowej, płytowej, powłokowej) przy użyciu specjalistycznego oprogramowania.

Efekt uczenia 5 (EU2):
Na ocenę 3.0: Student potrafi przeprowadzić odpowiednią analizę obliczeniową dla zdefiniowanego modelu za pomocą specjalistycznego oprogramowania.

Efekt uczenia 6 (EU3):
Na ocenę 3.0: Student potrafi zinterpretować i zweryfikować otrzymane wyniki obliczeń, a także przygotować poprawny raport z uzyskanych rezultatów.

Efekt uczenia 7 (EK1):
Na ocenę 3.0: Student ma podstawy do pracy samodzielnej i w zespole w zakresie modelowania konstrukcji.

Efekt uczenia 8 (EK2):
Na ocenę 3.0: Student jest wystarczająco przygotowany do interpretacji wyników uzyskanych podczas obliczeń, z uwzględnieniem podstawowej odpowiedzialności za ich poprawność.

Literatura:

obowiązkowa:

1. G.Rakowski, Z.Kacprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Wydanie III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016.

2. M. Radwańska, Ustroje powierzchniowe. Podstawy teoretyczne oraz rozwiązania analityczne i numeryczne. Wydanie II, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2013.

zalecana/fakultatywna:

1. M. Radwańska, A. Stankiewicz, A. Wosatko, J. Pamin. Plate and Shell Structures. Selected Analytical and Finite Element Solutions. John Wiley & Sons, 2017.
2. A. Ganczarski, J. Skrzypek. Mechanika nowoczesnych materiałów. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2013.
3. R. de Borst, M.A. Crisfield, J.J.C. Remmers, C.V. Verhoosel. Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures. John Wiley & Sons, 2012.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Generatywna sztuczna inteligencja i optymalizacja w projektowaniu konstrukcji *nazwa przedmiotu*
Generative artificial intelligence and optimization in structural design *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
język polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna: Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Budowle - Informacja i Modelowanie (BIM)

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i umiejętności z matematyki zakresie kursu podstawowego studiów wyższych.
2. Znajomość podstaw programowania w Python/Matlab.

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z praktyczną wiedzą z zakresu metod generatywnej sztucznej inteligencji oraz metod optymalizacji w zastosowaniach inżynierskich.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Wybrane metody generatywnej sztucznej inteligencji oraz wybrane metody optymalizacji stosowane w praktyce inżynierskiej.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Korzystać z oprogramowania z zakresu generatywnej SI oraz oprogramowania służącego do rozwiązywania zadań optymalizacji.	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Świadomego stosowania metod z zakresu generatywnej sztucznej inteligencji oraz wykorzystywania metod optymalizacji w zastosowaniach inżynierskich.	K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	45	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wybrane metody optymalizacji w zastosowaniach inżynierskich	8
2	W	Wybrane metody generatywnej SI w zastosowaniach inżynierskich	7
3	LK	Wybrane metody optymalizacji w zastosowaniach inżynierskich	23

4	LK	Wybrane metody generatywnej SI w zastosowaniach inżynierskich	22

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury, praca nad zadaniami z laboratoriów i projektem (praca samodzielna bez udziału nauczyciela akademickiego).	25
2	Konsultacje przedmiotowe oraz test zaliczeniowy w sesji (w bezpośrednim kontakcie z nauczycielem akademickim).	25

Metody dydaktyczne:
wykład, laboratorium komputerowe, dyskusja, konsultacje.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
wykłady zdalne

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
sprawozdanie z projektu, test zaliczeniowy

Kryteria oceny:

1. EW1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).
2. EU1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).
3. EK1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).

Literatura: *obowiązkowa:*

1. CM. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Berlin, 2007, Springer
2. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, Warszawa, 2018, PWN
3. J.T.Oden, An introduction to mathematical modeling, USA, 2011, John Wiley& Sons Inc.

zalecana/fakultatywna:

1. V. Zocca, G. Spacagna, D. Slater, P. Roelants: Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe, Gliwice, 2018, Helion
2. J. R. R. A. Martins and A. Ning: *Engineering Design Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge, 2022.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Środowiska CDE i zarządzanie współpracą *nazwa przedmiotu*
CDE Environments and collaboration management *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna Katedra Technologii Informatycznych w inżynierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw BIM, narzędzi, standardów i technicznych aspektów BIM,
2. Znajomość podstaw projektowania budowlanego,
3. Umiejętność pracy w systemie Windows.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rolą, znaczeniem i wartością środowisk CDE dla realizacji projektów BIM poziomu 2 dojrzałości wg normy ISO 19650, stanami informacji WIP-Shared-Published-Archive i procesem roboczym w CDE wg normy ISO 19650-1;
2. Nauczenie konfiguracji środowiska CDE projektu, przygotowania i wdrożenia standardów BIM/metod i procedur wytwarzania informacji w środowisku CDE projektu, wdrażania strategii scalania wg ISO 19650-1 i ISO 19650-2;

3. Zapoznanie z zasadami zarządzania pracą zespołową i współpracą międzybranżową przez mechanizmy dostępne w środowiskach CDE;
4. Zapoznanie z procedurami bezpieczeństwa danych BIM wg ISO 19650-5 oraz ISO 27000 i zapewnienia jakości danych BIM wg procedur ISO 19650-2, zarządzanie bezpieczeństwem, ryzykiem w projektach, wdrażaniem mechanizmów centralizacji danych projektu jako jedynego źródła prawdy projektu.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Rolę i znaczenie środowisk CDE dla realizacji projektów BIM poziomu 2 dojrzałości wg normy ISO 19650, zna zasady pracy wg standardów BIM i proces roboczy BIM poziomu 2 dojrzałości, zna stany informacji w CDE WIP-Shared-Published-Archive w CDE i zasady zarządzania procesem współpracy w CDE	K_W08, K_W**14**
EW2	Procesy zapewnienia jakości modeli informacyjnych w środowiskach CDE, zasady bezpiecznego korzystania ze środowisk informatycznych projektów BIM wg norm ISO 27000 oraz ISO 19650-5, zasady i procedury zarządzania pracą zespołową przez mechanizmy kontroli zaimplementowane w środowiskach CDE	K_W08, K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Przygotować założenia projektu BIM wg wymogów EIR/BEP, wykorzystać i skonfigurować środowisko CDE do wdrożenia standardu informacyjnego projektu (dokonać dekompozycji struktury folderów/kontenerów informacji/określić metadane projektu, w tym kody statusu informacji/kody rewizji i inne, wg wymogów projektu), zdefiniować szablony procesów roboczych, zdefiniować strefy WIP/Shared/Published/Archive	K_U02, K_U05 K_U13
EU2	Przygotować założenia wymiany informacji dla trybu pracy zespołowej jednobranżowej w środowisku Revit oraz współpracy wielobranżowej w oparciu o moduł Design Collaboration środowiska ACC i zarządzać tą współpracą przez określenie składu zespołów branżowych, praw dostępu do poszczególnych zasobów projektu, opracowania i wdrożenia polityki bezpieczeństwa projektu	K_U02, K_U05 K_U13
EU3	Prowadzić w wybranym środowisku CDE (ACC firmy Autodesk) skuteczny przegląd kontenerów informacji projektu, zarządzać współpracą zespołu, zarządzać współdzieleniem, scalaniem i przeglądami koordynacyjnymi w module Model Coordination, wykorzystywać środowisko VR do przeglądów koordynacyjnych w ACC, komentowania, upowszechniania komentarzy, zagadnień, rewizji, zarządzania zmianą jak i wstecznie delegować zadania	K_U02, K_U05 K_U16, K_U18

	korekt i poprawek do zespołu projektowego, przypisywać odpowiedzialność i terminy wdrażania zmian	
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Podjęcia współpracy z zespołem/zespołami projektowymi celem przygotowania i wdrożenie standardów projektu w oparciu o prekonfigurowane przez siebie środowisko CDE projektu	K_K01, K_K02, K_K06
EK2	Przypisania ról i odpowiedzialności w projekcie, zdefiniowanie szablonów procesów, uprawnień dla członków zespołów jak i zdefiniowania zespołów, struktury podziału na kontenery informacji dla zespołów, jest świadomy odpowiedzialności za bezpieczeństwo informacji i zarządzanie uprawnieniami. Potrafi egzekwować od innych realizację zadań zespołowych	K_K01, K_K02, K_K06
EK3	Wzięcia na siebie odpowiedzialności za dobre rezultaty projektu, wsparcie i edukację członków zespołów, jeśli zajdzie taka potrzeba, minimalizację ryzyka i zapewnienie jakości informacji, raportowania postępów projektu w module Insights	K_K01, K_K02, K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	3	Z	15			30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Środowisko CDE, jego znaczenie i rola wg norm BS 1192:2007, PAS 1192-2/-3, ISO 19650-1/-2. Strefy/stany informacji, zasady pracy i współpracy, zarządzanie. Rola protokołu informacyjnego jako dokumentu osadzającemu środowisko CDE w projektach BIM poziomu 2 dojrzałości	2
2	W	Wymagania i cechy środowiska CDE. Przegląd najważniejszych rozwiązań na rynku, cechy i porównania. Polskie rozwiązania w zakresie środowisk CDE.	2
3	W	Stany informacji w CDE i ich zmiana. Stan Work-in-progress, stan Shared, stan Published, stan Archive.	2
4	W	Wymiana informacji i zapewnienie jakości z pomocą środowisk CDE wg normy ISO 19650-2, pkt. 5.6 i 5.7.	4
5	W	Bezpieczeństwo systemów IT wg normy ISO 27000. Bezpieczeństwo informacji wg normy ISO 19659-5. Manager bezpieczeństwa, polityka bezpieczeństwa. Rola CDE w zapewnieniu ochrony zdrowia i życia osób (BHP) w cyklu życia obiektu budowlanego.	4
6	W	Test zaliczeniowy	1
Laboratorium komputerowe			
7	Lk	Rola Account Admina w środowisku ACC. Konfiguracja informacji	2

		projektu, konfiguracja ról, organizacji, określanie modułów projektu. Dodawanie i zarządzanie uczestnikami projektu, przydzielanie licencji i poziomu uprawnień do modułów ACC. Uprawnienia wg organizacji, ról, indywidualne.	
8	Lk	Moduł DOCS środowiska ACC i jego usługi. Konfiguracja folderów projektu, praw dostępu uczestników projektu, standardu nazewnictwa projektu. Konfiguracja metadanych dla statusu informacji, rewizji, klasyfikacji i własnych metadanych projektu.	2
9	Lk	Konfiguracja środowiska ACC do pracy współbieżnej jednej branży z poziomu programu Revit i z poziomu modułu DOCS ACC. Modele w chmurze a modele publikowane. Praca współbieżna na jednym modelu danej branży, aktualizacji modeli, zwalnianie zadań.	2
10	Lk	Przygotowanie projektu wielobranżowego z wykorzystaniem modułu Design Collaboration, zarządzanie wymianą informacji. Konfiguracja zespołów projektu wielobranżowego, praw dostępu i poziomu uprawnień, tworzenie i zarządzanie zasobami współdzielonymi (folder Shared). Publikowanie pakietów, linkowanie współdzielonych modeli i konsumowanie modeli z innych branż.	4
11	Lk	Viewer online modeli, komentowanie i markup-y. Rewizje i recenzje, konfiguracja szablonów recenzji, procesy wieloetapowego komentowania i zatwierdzania kontenerów informacji i modeli informacyjnych.	4
12	Lk	Przeglądy modeli. Zagadnienia, delegowanie zadań poprawy, propagowanie wsteczne zagadnień do środowiska Revit i Navisworks.	2
13	Lk	Przeglądy i rewizje modeli na platformie VR. Środowisko Autodesk Workshop XR jako rozszerzenie środowiska CDE. Wirtualne spotkanie w modelu, wirtualne spacery, komentowanie i zagadnienia.	4
14	Lk	Koordynacja i detekcja kolizji na platformach CDE. Moduł Model Coordination środowiska ACC. Konfigurowanie macierzy testów kolizji i parametrów testów kolizji. Przeglądy koordynacyjne, zagadnienia, delegowanie zadań korekty.	2
15	Lk	Zarządzanie panelem informacyjnym projektu w module Insight. Konfiguracja kafelków pomiarowych, uprawnienia, wizualizacji postępów projektu.	2
16	Lk	Pracownia projektowa BIM: praca zespołowa na projekcie wielobranżowym w trybie współpracy. Standardy projektu, metody i procedury wytwarzania informacji projektu, zarządzanie współpracą, zapewnienie jakości. Publikowanie modeli i pakietów w środowisku CDE, koordynacja, rewizje, recenzje. Symulacja pracy w realnym projekcie. Zaliczenia laboratorium komputerowego	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studium literatury, materiałów online dla ACC, studium wymagań informacyjnych projektu EIR, planu realizacji BIM BEP.	15
2	Przygotowanie i realizacja prac projektowych w trybie współpracy, realizacja zadań poprawy jakości informacji	15

Metody dydaktyczne:

Wykład online, webinar, materiały wideo online, projekt laboratoryjny, praca zespołowa, praca w środowisku VR, dyskusja, prezentacja multimedialna.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, webinar, materiały szkoleniowe online

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Test
2. Projekt zaliczeniowy I – konfiguracja projektu dla realizacji projektu wielobranżowego w środowisku CDE
3. Projekt zaliczeniowy II – realizacja projektu zespołowego w Pracowni projektowej BIM.

Kryteria oceny:

Efekt uczenia EW1:

1. Student zna podstawy standaryzacji procesów BIM i rozumie rolę i znaczenie środowisk CDE dla realizacji projektów BIM poziomu 2 dojrzałości wg normy ISO 19650, proces roboczy i stany informacji WIP-Shared-Published-Archive w CDE. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EW2:

2. Student zna i rozumie procesy zapewnienia jakości modeli informacyjnych w środowiskach CDE, zasady bezpiecznego korzystania ze środowisk informatycznych projektów BIM wg norm ISO 27000 oraz ISO 19650-5, zasady i procedury zarządzania pracą zespołową przez mechanizmy kontroli zaimplementowane w środowiskach CDE. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU1:

3. Student potrafi przygotować założenia projektu, skonfigurować środowisko CDE do wdrożenia standardu informacyjnego projektu, zdefiniować szablony procesów roboczych, zdefiniować strefy WIP/Shared/Published/Archive. Weryfikacja EU1 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU2:

4. Student potrafi przygotować założenia wymiany informacji w oparciu o moduł Design Collaboration środowiska ACC i zarządzać tą współpracą. Potrafi tworzyć zespoły branżowe, ustanawiać prawa dostępu do poszczególnych zasobów projektu, opracowania i wdrożenia polityki bezpieczeństwa projektu. Weryfikacja EU2 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EU3:

5. Student potrafi prowadzić w ACC skuteczny przegląd kontenerów informacji projektu, zarządzać współpracą zespołu, zarządzać współdzieleniem, scalaniem i przeglądami koordynacyjnymi w module Model Coordination, potrafi wykorzystywać środowisko VR do przeglądów koordynacyjnych w ACC, komentowania, upowszechniania komentarzy, zagadnień, rewizji, zarządzania zmianą jak i wstecznie delegować zadania korekt i poprawek do zespołu projektowego, przypisywać odpowiedzialność i terminy wdrażania zmian. Weryfikacja EU3 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%,

na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EK1:

6. Student nabył umiejętności współpracy zespołowej i odzwierciedlenia w środowiskach informatycznych CDE zasady „single source of truth". Rozumie dlaczego podejście „data centric" musi opierać się o środowiska CDE. Na ocenę 5,0 opanował materiał i umiejętności miękkie potrzebne do pracy w zespole i zarządzania współpracą na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EK2:

7. Student realizuje w zespole/zespołach projekty i demonstruje pogłębione zrozumienie roli i wagi czynników ludzkich, określania ich miejsca, uprawnień celem ochrony krytycznych zasobów informacyjnych projektów. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Efekt uczenia EK3:

8. Student potrafi brać na siebie odpowiedzialność za zasoby ludzkie i techniczne projektu, potrafi edukować innych członków zespołu i tworzyć panele informacyjne Insight w ACC celem upowszechniania statusu projektu. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Norma wieloczęściowa PN-EN ISO 19650-1P, -2P
2. Norma PN-EN ISO 7817-1P
3. Magiera J., Pożarowska J., BIM wg ISO 19650 a perspektywa zamówień publicznych. Wprowadzenie. UZP 2025 [https://www.gov.pl/web/uzp/publikacja-bim-wg-iso-19650-a-perspektywa-zamowien-publicznych-wprowadzenie]
4. Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P., BIM w praktyce. Standardy, wdrożenia, case study. PWN 2018
5. BIM Standard PL. [https://www.gov.pl/web/uzp/bim-standard-pl]
6. UK BIM Framework. Zasoby online [https://app.morta.io/hub/a690e3a3-aa56-4a14-bb59-887f9c743b31/document/0e0db609-09a6-423d-a2c6-5093e8314f14]

zalecana/fakultatywna:

1. Mordue S., Swaddle P., Philip D., Building Information Modeling For Dummies, John Wiley & Sons, Ltd. 2016.
2. Załącznik krajowy UK do normy BS-EN ISO 19650-2:2019NA
3. Jaskula K., Papadonikolaki E., Rovas D., Comparison of current common data environment tools in the construction industry. 2023 European Conference on Computing in Construction/40th International CIB W78 Conference. 2023 [https://ec-3.org/publications/conferences/EC32023/papers/EC32023_315.pdf]
4. CDE in practice – what tools to use and when. [https://bimcorner.com/cde-in-practice-what-tools-to-use-and-when/]
5. https://www.12dsynergy.com/common-data-environment-guide/
6. https://architosh.com/2018/01/ultimate-list-of-cde-common-data-environments-apps-for-architects/
7. https://bimcorner.com/ultimate-bim-software-list-for-bim-coordinators/

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zintegrowane projektowanie konstrukcji w technologii BIM *nazwa przedmiotu*
Integrated structural design in BIM *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty wybieralne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr I?

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: BIM

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. ukończone studia I stopnia na kierunku Budownictwo lub pokrewnym,
2. znajomość podstaw analizy MES w zakresie liniowym i nieliniowym,
3. znajomość środowiska wybranego programu graficznego,

Cele przedmiotu:

1. Umiejętność modelowania bryłowego,
2. Umiejętność prowadzenia zaawansowanej analizy 3D obiektów bryłowych w środowisku wybranego pakietu obliczeniowego,
3. Znajomość programowania obiektowegow środowisku wybranego programu graficznego,

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zaawansowane zagadnienia modelowania materiałów i konstrukcji	K_W04
EW2	ogólne zasady prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich	K_W04
EW3	zasady analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji bryłowych	K_W03
EW4	zaawansowane zagadnienia programu Autocad i jego współpracy z innymi programami	K_W02
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	prowadzić modelowanie 3D konstrukcji w środowisku różnych programów wspomagających projektowanie	K_U09
EU2	przeprowadzić zaawansowaną analizę nieliniową w środowisku Metody Elementów Skończonych w zagadnieniach 3D i przedstawić jej wyniki w zrozumiały sposób	K_U06 K_U07 K_U13 K_U17
EU3	sporządzić dokumentację graficzną w środowisku wybranego programu CAD	K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej i w grupie analizą złożonego zagadnienia inżynierskiego	K_K01
EK2	samodzielnego uzupełnienia wiedzy w zakresie złożonej analizy MES	K_K03
EK3	formułowania wniosków i opisywania wyników prac własnych i zespołów w których pracuje	K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Modelowanie bryłowe geometrii, modelowanie parametryczne	2
2	W	Zaawansowane zagadnienia MES. Modelowanie elementami 3D	2
3	W	Nieliniowość fizyczna i geometryczna. Modelowanie MES dużych przemieszczeń i odkształceń	2
4	W	Zagadnienie kontaktu	1
5	W	Analiza termomechaniczna	1
6	W	Zaawansowane zagadnienia AutoCad – programowanie w Visual Basic	2
7	W	Allplan – wprowadzenie	3
8	W	Zsoil – wprowadzenie	2
9	LK	Abaqus - modelowanie i analiza termomechaniczna "węzła" konstrukcji metalowej (projekt w grupach 2-3 osobowych)	8
10	LK	Tekla Structures – konstrukcja metalowa i konstrukcja żelbetowa	6
11	LK	Robot – zagadnienia zaawansowane (węzły podatne, imperfekcje geometryczne)	2
12	LK	Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem Kalkulatora konstrukcji ramowych i modułu do wymiarowania stali/aluminium oraz połączeń w programie Robot Structural Analysis	2
13	LK	Projekt zbrojenia teoretycznego i rzeczywistego płyty żelbetowej garażu nadziemnego z uwzględnieniem relacji dla nowych grup obciążeń	2
14	LK	Obliczenia statyczne budynku wielokondygnacyjnego, eksport modelu z Robota do Revita, przygotowanie rysunków z przekrojami, rzutami pięter i zestawieniami słupów i ścian	3
15	LK	Analiza współpracy części podziemnej budynku z podłożem gruntowym z wykorzystaniem zaawansowanych modeli konstytutywnych dla podłoża	5
16	LK	Dynamo dla Revita i Robota	2
17	C	Wprowadzenie do projektu z Abaqusa	2
18	C	Zaawansowane zagadnienia AutoCad – programowanie w Visual Basic	2
19	C	Tekla Structures – wprowadzenie	2
20	C	Integracja Tekla Structures i Robot	1
21	C	Projekt elementów żelbetowych z generacją rysunków zbrojenia w programie Allplan Professional z wykorzystaniem technologii BIM	2
22	C	Projekt połączeń stalowych SDS2	2
23	C	Projekt architektoniczny domu jednorodzinnego w programie Allplan Concept	2
24	C	Wykorzystanie programu Allplan Civil do projektowanie obiektów mostowych	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Samodzielne (w grupach) wykonanie projektu w środowisku ABAQUS	10
2	Samodzielne wykonanie modelu i dokumentacji prostej konstrukcji metalowej w środowisku Tekla Structures	10
3	Samodzielne wykonanie projektu budynku w środowisku Robot-Revit	10
4	Samodzielne (w grupach) wykonanie projektu w środowisku ZSoil	10

Metody dydaktyczne:

1. wykład,
2. laboratoria komputerowe,
3. ćwiczenia audytoryjne w środowisku komputerowym,

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. wykład zdalny – prezentacja komputerowa
2. Materiały on-line od producentów oprogramowania i dostępne w Internecie z instrukcjami do oprogramowania, pokazami modelowania, innymi wartościowymi pomocami dydaktycznymi

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. przedstawienie i obrona sprawozdania z wykonanej w grupie analizy komputerowej,
2. samodzielne wykonanie modelu prostej konstrukcji w warunkach kontrolowanych,

Kryteria oceny:

EW1:

1. na ocenę 2,0:

student nie zna zaawansowanych zagadnień modelowania materiałów i konstrukcji

2. na ocenę 3,0:

student wykazuje istotne braki merytoryczne w znajomości zaawansowanych zagadnień modelowania materiałów i konstrukcji

3. na ocenę 4,0:

student wykazuje małoistotne braki merytoryczne w znajomości zaawansowanych zagadnień modelowania materiałów i konstrukcji

4. na ocenę 5,0:

student nie wykazuje braków merytorycznych w znajomości zaawansowanych zagadnień modelowania materiałów i konstrukcji

EW2:

1. na ocenę 2,0:

student nie zna ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich

2. na ocenę 3,0:

student wykazuje istotne braki merytoryczne w znajomości zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich

3. na ocenę 4,0:

student wykazuje małoistotne braki merytoryczne w znajomości zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich

4. na ocenę 5,0:

student nie wykazuje braków merytorycznych w znajomości zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich

EW3:

1. na ocenę 2,0:

student nie zna zasad analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji bryłowych

2. na ocenę 3,0:

student wykazuje istotne braki merytoryczne w znajomości zasad analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji bryłowych

3. na ocenę 4,0:

student wykazuje małoistotne braki merytoryczne w znajomości zasad analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji bryłowych

4. na ocenę 5,0:

student nie wykazuje braków merytorycznych w znajomości zasad analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji bryłowych

EW4:

1. na ocenę 2,0:

student nie zna zaawansowanych zagadnień programu AutoCad i zasad jego współpracy z innymi programami

2. na ocenę 3,0:

student wykazuje istotne braki merytoryczne w znajomości zaawansowanych zagadnień programu AutoCad i zasad jego współpracy z innymi programami

3. na ocenę 4,0:

student wykazuje małoistotne braki merytoryczne w znajomości zaawansowanych zagadnień programu AutoCad i zasad jego współpracy z innymi programami

4. na ocenę 5,0:

student nie wykazuje braków merytorycznych w znajomości zaawansowanych zagadnień programu AutoCad i zasad jego współpracy z innymi programami

EU1:

1. na ocenę 2,0:

student nie umie przeprowadzić modelowania 3D konstrukcji w środowisku któregokolwiek z programów ABAQUS, ROBOT, REVIT, TeklaStructures

2. na ocenę 3,0:

student umie przewprowadzić modelowanie 3D konstrukcji w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowane modele zawierają istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma znaczące trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

3. na ocenę 4,0:

student umie przewprowadzić modelowanie 3D konstrukcji w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowane modele zawierają mało istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma nieznaczne trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

4. na ocenę 5,0:

student umie przewprowadzić modelowanie 3D konstrukcji w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, opracowane modele nie zawierają niedociągnięć merytorycznych, a student potrafi dokonać poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

EU2:

1. na ocenę 2,0:

student nie umie przeprowadzić analizy nieliniowej dla zagadnień 3D w środowisku któregokolwiek z programów ABAQUS, ROBOT, ZSoil

2. na ocenę 3,0:

student umie przeprowadzić analizę nieliniową dla zagadnień 3D w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowane modele zawierają istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma znaczące trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

3. na ocenę 4,0:

student umie przeprowadzić analizę nieliniową dla zagadnień 3D w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowane modele zawierają mało istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma nieznaczne trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

4. na ocenę 5,0:

student umie przeprowadzić analizę nieliniową dla zagadnień 3D w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, opracowane modele nie zawierają niedociągnięć merytorycznych, a student potrafi dokonać poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

EU3:

1. na ocenę 2,0:

student nie umie sporządzić dokumentacji graficznej w środowisku któregokolwiek z programów Revit, Tekla Structures, Allplan

2. na ocenę 3,0:

student umie sporządzić dokumentację graficzną w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowana dokumentacja zawiera braki lub istotne niedociągnięcia merytoryczne

3. na ocenę 4,0:

student umie sporządzić dokumentację graficzną w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale opracowana dokumentacja zawiera drobne braki lub mało istotne niedociągnięcia merytoryczne

4. na ocenę 5,0:

student umie sporządzić dokumentację graficzną w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, opracowana dokumentacja nie zawiera braków oraz niedociągnięć merytorycznych

EK1:

1. na ocenę 2,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ABAQUS zawierające istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała znaczące trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

2. na ocenę 3,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ABAQUS zawierające mało istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała nieznaczne trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

3. na ocenę 4,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ABAQUS zawierające mało istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała nieznaczne trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

4. na ocenę 5,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ABAQUS nie zawierające niedociągnięć merytorycznych i nie miała trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

EK2:

1. na ocenę 2,0:

student nie umie przeprowadzić złożonej analizy MES w oparciu o dostarczoną dokumentacje w którymkolwiek z programów ABAQUS, ROBOT, ZSoil

2. na ocenę 3,0:

student umie przeprowadzić złożoną analizę MES w oparciu o dostarczoną dokumentacje w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale model zawiera istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma znaczące trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

3. na ocenę 4,0:

student umie przeprowadzić złożoną analizę MES w oparciu o dostarczoną dokumentacje w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, ale model zawiera mało istotne niedociągnięcia merytoryczne, a student ma nieznaczne trudności w zakresie poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

4. na ocenę 5,0:

student umie przeprowadzić złożoną analizę MES w oparciu o dostarczoną dokumentacje w środowisku każdego z programów wymienionych powyżej, model nie zawiera niedociągnięć merytorycznych, a student potrafi dokonać poprawnej interpretacji uzyskanych wyników

EK3:

1. na ocenę 2,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ZSoil zawierające istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała znaczące trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

2. na ocenę 3,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ZSoil zawierające mało istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała nieznaczne trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

3. na ocenę 4,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ZSoil zawierające mało istotne niedociągnięcia merytoryczne i miała nieznaczne trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

4. na ocenę 5,0:

grupa przedstawiła sprawozdanie z projektu wykonanego w środowisku ZSoil nie zawierające niedociągnięć merytorycznych i nie miała trudności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników

Literatura: *obowiązkowa:*

1. ABAQUS – user manual,
2. ROBOT – tutorial i user guide,
3. TEKLA STRUCTURES – user manual,
4. ALLPLAN – user manual
5. Zsoil – Data preparation

zalecana/fakultatywna:

1. Microsoft Visual Basic user manual, Microsoft Corp

2. Microsoft Visual Basic 2010: krok po kroku, M.J.Halvorson, L.Biolik, J.Machowski, RM 2011

3. Microsoft Visual Basic 2010: od podstaw, T.Willis, B.Newsome, T.Walczak, Helion 2011

3. Filmy instruktażowe na https://learnnow.allplan.com/

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Modelowanie parametryczne i analizy środowiskowe *nazwa przedmiotu*
Parametric modeling and environmental analysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 25/26 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza dotycząca technologii BIM.
2. Podstawowe umiejętności modelowania w programie Autodesk Revit lub w innym programie do modelowania BIM (na przykład Rhinoceros).
3. Podstawowa wiedza i umiejętności dotyczące programowania w językach skryptowych (na przykład Matlab, Python).

Cele przedmiotu:

Głównymi celami przedmiotu jest nabycie umiejętności tworzenia parametrycznych modeli BIM z wykorzystaniem dedykowanych programów do modelowania parametrycznego (Revit/Dynamo, Rhino/Grasshopper) oraz przeprowadzania podstawowych analiz środowiskowych przy użyciu dedykowanych narzędzi (rozszerzenia do Revit/Dynamo, Rhino/Grasshopper).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Podstawowe zasady i metody projektowania parametrycznego i analiz środowiskowych stosowanych w procesie projektowania konstrukcji budowlanych.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Efektywnie korzystać z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych wspomagającego pracę projektanta w zakresie projektowania parametrycznego i analiz środowiskowych	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Stosowania zasad zrównoważonego rozwoju w budownictwie poprzez świadome poszukiwanie optymalnych rozwiązań projektowych z wykorzystaniem projektowania parametrycznego i analiz środowiskowych	K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	0	0	15	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do modelowania parametrycznego i analiz środowiskowych. Idea parametryzacji w projektowaniu. Porównanie podejść: Dynamo vs. Grasshopper.	4
2	W	Przykłady praktycznych zastosowań modelowania parametrycznego w budownictwie.	6
3	W	Przykłady praktycznych zastosowań analiz środowiskowych.	5

4	Lk	Modelowanie parametryczne w Revit + Dynamo. Generowanie geometrii parametrycznej. Automatyzacja procesów modelowania BIM. Przypadki użycia.	4
5	Lk	Modelowanie parametryczne w Rhino + Grasshopper.	4
5	Lk	Analizy środowiskowe. Połączenia z rozszerzeniami dla Revit i Rhino: (na przykład: Insight, Ladybug Tools).	4
6	Lk	Konsultowanie i zaliczanie projektów.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	15
2	Przygotowanie raportu, projektu i prezentacji.	15

Metody dydaktyczne:
Wykład, laboratorium komputerowe, konsultacje.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Projekt zaliczeniowy, test zaliczeniowy, prezentacja efektów pracy.

Kryteria oceny:

1. **K_W08 (EW1)**: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).
2. **K_U13 (EU1)**: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).
3. **K_K04 (EK1)**: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą projektu zaliczeniowego i testu zaliczeniowego, na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%, 4.0 wynik od 70% do 80%, 3.5 wynik od 60% do 70%, 3.0 wynik od 50% do 60%, 2.0 wynik poniżej 50% (zastosowano przedziały prawostronnie otwarte).

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Z. Kacprzyk, Projektowanie w procesie BIM, Warszawa, 2020, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

zalecana/fakultatywna:

1. D. Nagy, Generative Design Course, Medium, 2020.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Bazy danych i inteligencja biznesowa *nazwa przedmiotu*
Databases and business intelligence *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni.

Jednostka organizacyjna Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii (L-10)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – informacja i modelowanie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość środowiska Windows i MS Excel
2. Znajomość podstaw oprogramowania Revit, umiejętność tworzenia zestawień i eksportu danych tekstowych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zastosowaniami systemów bazodanowych w budownictwie cyfrowym, w szczególności w wymianie danych między systemami BIM i bazami danych oraz w tworzeniu poszerzonych modeli informacyjnych „poza BIM”
2. Zapoznanie studentów z narzędziami do analityki danych, w tym danych BIM, oraz technologiami BIG DATA i Business Intelligence (BI) na przykładzie rozwiązań Power BI firmy Microsoft i rozszerzeń Power Pivot/Power Query dla MS Excel

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Co to są systemy bazodanowe, jaka jest ich rola i znaczenie jako podstawowa technologia informatyczna napędzająca gospodarkę, zna koncepcję otwartego dostępu do baz danych z pomocą technologii ODBC, wie jak powiązać dane strukturalne BIM z danymi z systemów RDBMS/ERP/CMS	K_W08, K_W09, K_W10
EW2	Co to są technologie BIG Data i Business Intelligence, jaką rolę i znaczenia mają analityka danych w projektach, ich wizualizacje na aktualizowanych dashboardach, jakie znaczenia dla rezultatów projektów ma podejmowanie decyzji w oparciu o wiedzę wynikającą z analiz	K_W08, K_W09, K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Eksportować modele BIM do formatów bazodanowych (MS Access, MS SQL Server oraz innych zgodnych z ODBC), wymieniać dane z systemów bazodanowych z oprogramowaniem CAD/BIM na przykładzie środowiska Navisworks za pomocą prostej składni języka SQL	K_U05, K_U13, K_U17
EU2	Analizować i wizualizować dane – w tym dane BIM i dane BIG Data - za pomocą tabel przestawnych i wykresów przestawnych w MS Excel i Power BI, tworzyć modele danych w rozszerzeniu Power Pivot/Power Query środowiska MS Excel oraz w Power BI, korzystać z funkcji DAX w środowisku Power Pivot i Power BI	K_U05, K_U13, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Rozwoju wiedzy w celu wykorzystywania technologii BIM i technologii informacyjnych BD/IB dla celów osiągania poprawy jakości środowiska zbudowanego, osiągania lepszych rezultatów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych poprzez dostarczenie wiedzy dla podejmowania racjonalnych decyzji	K_K01, K_K03, K_K04, K_K07, K_K08, K_K09
EK2	Podnoszenia jakości modeli BIM, aktywizacji zespołów projektowych do podnoszenia jakości i walorów użytkowych realizowanych projektów, lepszego informowania dzięki wizualizacji danych co do statusu projektu we własnej organizacji jak i w przestrzeni publicznej	K_K01, K_K03, K_K07, K_K08, K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	E	15			15			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do baz danych, systemów RDBMS/ERP/CMS. Oprogramowanie BIM i CAD a systemy bazodanowe. Systemy bazodanowe i ERP/CMS w normach BIM (ISO 19650 i innych)	2
2	W	Relacyjne bazy danych. Architektura, struktura, język zapytań SQL, zasady tworzenia i zarzadzania. Bazy danych przydatne dla budownictwa na przykładzie baz danych GIS. Otwarty standard wymiany danych z systemami bazodanowymi ODBC.	7
3	W	BIG Data – definicje, systemy BIG Data, Data mining. Narzędzia Business Intelligence, analityka danych. Tabele przestawne, Power Pivot/Power Query w środowisku MS Excel. Power BI. Funkcje DAX, miary i KPI. Modelowanie danych w Power Pivot/Power BI. Modele informacyjne Power Pivot/Power BI. Case study.	5
4	W	Test zaliczeniowy	1
Laboratorium komputerowe			
5	Lk	Analityka danych w MS Excel z wykorzystaniem tabel przestawnych i wykresów przestawnych. Fragmentatory i filtry. Dashboardy.	2
6	Lk	Narzędzia MS Excel - Power Pivot i Power Query, modelowanie danych. Obróbka wstępna danych w Power Query i analityka dużych zbiorów danych w Power Pivot.	3
7	Lk	Funkcje DAX, miary i wizualizacja KPI. Model informacyjny obiektu budowlanego na bazie modeli danych w Power Pivot.	2
8	Lk	Power BI jako uniwersalne narzędzie integrowania i analityki danych dla zastosowań w budownictwie. Wczytywanie danych z baz danych, w tym z baz danych online, wizualizacje, wizualizacje georeferencyjne na mapach. Wizualizacja modeli BIM w Power BI.	4
9	Lk	Eksport modeli BIM do formatów bazodanowych za pomocą driverów ODBC (MS Access), analityka danych modeli BIM w formatach bazodanowych. Analiza relacji między komponentami BIM modelu w MS Access/Power Pivot/Power BI. Import danych do modeli BIM z systemów bazodanowych – ODBC i język SQL. Kwerendy z Navisworks w systemach RDBMS.	2
10	Lk	Projekt zaliczeniowy	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studium literatury przedmiotu, przewodników/instrukcji MS Excel, Power Pivot/Power Query oraz baz danych na przykładzie MS Access	10
2	Zapoznanie się z instrukcjami online i materiałami dot. zastosowań Power BI w BIM-ie i budownictwie cyfrowym	10

Metody dydaktyczne:
Wykład, dyskusja, praca zespołowa, laboratorium komputerowe, praca w nowoczesnym oprogramowaniu, rozwiązywanie realnych problemów inżynierskich/case study.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykład online, webinaria

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Test
2. Projekt zaliczeniowy
3. Egzamin

Kryteria oceny:

1. **Efekt uczenia EW1:**
   Student zna o to są systemy bazodanowe, jaka jest ich rola i znaczenie jako podstawowa technologia informatyczna napędzająca gospodarkę, wie jak powiązać dane strukturalne BIM z danymi z systemów RDBMS/ERP/CMS. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
2. **Efekt uczenia EW2:**
   Student zna co to są technologie BIG Data i Business Intelligence, rolę i znaczenie ma analityka danych w projektach, wizualizacje za pomocą paneli informacyjnych, jakie znaczenia dla rezultatów projektów ma podejmowanie decyzji w oparciu o wiedzę wynikającą z analiz. Na ocenę 5,0 opanował materiał na 90% i więcej wg wyników testu zaliczeniowego, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
3. **Efekt uczenia EU1**:
   Student potrafi eksportować modele BIM do formatów bazodanowych (MS Access, MS SQL Server oraz innych zgodnych z ODBC), wymieniać dane z systemów bazodanowych z oprogramowaniem CAD/BIM na przykładzie środowiska Navisworks za pomocą prostej składni języka SQL. Weryfikacja EU1 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
4. **Efekt uczenia EU2:**
   Student potrafi analizować i wizualizować dane – w tym dane BIM i dane BIG Data - za pomocą tabel przestawnych i wykresów przestawnych w MS Excel i Power BI, tworzyć modele danych w rozszerzeniu Power Pivot/Power Query środowiska MS Excel oraz w Power BI, korzystać z funkcji DAX w środowisku Power Pivot i Power BI. Weryfikacja EU2 jest prowadzona w projektach zaliczeniowych realizowanych na zajęciach i/lub w domu. Na ocenę 5,0 student opanował materiał na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.
5. **Efekt uczenia EK1:**
   Student dba o rozwój wiedzy z zakresu technologii bazodanowych i BIM w celu osiągania poprawy jakości środowiska zbudowanego, osiągania lepszych rezultatów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych poprzez dostarczenie wiedzy dla podejmowania racjonalnych decyzji. Na ocenę 5,0 opanował materiał i umiejętności miękkie potrzebne do eksploracji modeli informacyjnych technologiami DB/BI na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 –

min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

6. **Efekt uczenia EK2:**
   Student dba o aktywizację zespołów projektowych w celu podnoszenie jakości modeli BIM i walorów użytkowych realizowanych projektów, lepszego informowania dzięki wizualizacji danych co do statusu projektu we własnej organizacji jak i w przestrzeni publicznej. Na ocenę 5,0 opanował materiał i umiejętności miękkie potrzebne do eksploracji modeli informacyjnych technologiami DB/BI na 90% i więcej wg wyników projektów zaliczeniowych, na ocenę 4,5 – min. 80%, na ocenę 4,0 – min. 70%, na ocenę 3,5 – 60%, a na ocenę 3,0 – min. 50%. Brak osiągnięcia poziomu 50% skutkuje oceną niedostateczną.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. MS Excel/Power Pivot/Power Query – podręcznik użytkownika
2. Power BI – podręcznik użytkownika
3. Revit DB Link – podręcznik użytkownika
4. Navisworks – podręcznik użytkownika
5. Pellegrino E., Bottiglieri MA.,Crump G., Pieper LC., Touil D., Managing and Visualizing Your BIM Data. Packt Publishing 2021.
6. Bosco J., PowerPivot for Advanced Reporting and Dashboards. Packt Publishing 2013.
7. Ferrari A., Russo M., Introducing Microsoft Power BI. Microsoft Press 2016.
8. Clark D., Beginning Power BI: A Practical Guide to Self-Service Data Analytics with Excel 2016 and Power BI Desktop. 2nd Ed. Apress 2017

zalecana/fakultatywna:

1. Weisheng L., Lai, C. C., Tse, A. BIM and big data for construction cost management. First edition. Routledge, 2019
2. Deutsch R., Data-driven design and construction: 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data. John Wiley & Sons, 2015.
3. Deckler G., Learn Power BI. Packt Publishing 2019.
4. MS Access – podręcznik użytkownika. https://support.microsoft.com/pl-pl/office/tworzenie-bazy-danych-w-programie-access-f200d95b-e429-4acc-98c1-b883d4e9fc0a].
5. Ehrenmueller-Jensen M., Data Modeling with Microsoft Power BI: Self-Service and Enterprise Data Warehouses with Power BI. O'Reilly Media 2024.
6. Beaumont G., Unleashing Your Data with Power BI Machine Learning and OpenAI: Embark on a data adventure and turn your raw data into meaningful insights. Packt Publishing 2023.
7. Flanczewski S., Access 2016 PL w biurze i nie tylko. Helion 2016
8. Alexander M., Kusleika R., Access 2019 PL. Biblia. Helion 2019
9. Alexander M., Kusleika R., Walkenbach J., Excel 2019 PL. Biblia. HELION 2019.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
Polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna Katedra Technologii Informatycznych L-10

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Budowle – Informacja i Modelowanie

Profil studiów Ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów Stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady pisania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Zasady zbierania informacji, sposoby analizy i prezentacji wyników	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusją uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (MS Teams)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

zalecana/fakultatywna:

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Drogi zamiejskie i skrzyżowania *nazwa przedmiotu*
Rural Roads and Intersections *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i kompetencje w zakresie podstaw planowania komunikacyjnego oraz projektowania dróg samochodowych w zakresie przewidzianym dla studiów stopnia I.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi kryteriami projektowania zamiejskich dróg szybkiego ruchu oraz skrzyżowań i węzłów.
2. Zapoznanie studentów z typowymi rozwiązaniami skrzyżowań, węzłów drogowych i ich elementami oraz z zasadami sytuacyjno-wysokościowego projektowania skrzyżowań i węzłów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady formułowania kryteriów i szczegółowych wymagań w projektowaniu odcinków podstawowej sieci dróg zamiejskich (A,S,GP) oraz planowania skrzyżowań i węzłów na tych drogach	K_W19
EW2	Typy i elementy geometryczne oraz kryteria techniczne, uwarunkowań i zasad projektowania skrzyżowań i węzłów drogowych wraz z naukowymi podstawami formułowania tych kryteriów	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Posługiwać się przepisami techniczno-budowlanymi w projektowaniu elementów infrastruktury drogowej	K_U09
EU2	Samodzielnie analizować kryteria bezpieczeństwa i sprawności ruchu w projektowaniu i ocenie odcinków dróg, skrzyżowań i węzłów	K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Uwzględniania różnych kryteriów w projektowaniu infrastruktury drogowej oraz społecznych i środowiskowych kosztów projektowania oraz eksploatacji infrastruktury drogowej, zwłaszcza dróg zamiejskich	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15			30	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W1	Znaczenie dróg szybkiego ruchu (A, S, GP) w rozwoju ekonomicznym kraju. Kryteria bezpieczeństwa i sprawności w projektowaniu geometrycznym. Szczegółowe wymagania w projektowaniu trasy i niwelety. Elementy przekroju poprzecznego dróg zamiejskich różnych klas technicznych i ich funkcje. Pojęcie strefy bezpieczeństwa. Projektowanie ramp drogowych.	3
2	W2	Podstawowe kryteria wyboru typu skrzyżowania i ich szczegółowego projektowania na drogach zamiejskich. Bezpieczeństwo i sprawność ruchu jako szczególne wymagania w projektowaniu skrzyżowań. Projektowanie geometryczne podstawowych elementów skrzyżowań, w tym wlotów i wylotów z uwzględnieniem niechronionych uczestników ruchu na odcinkach dróg zamiejskich i wymogów komunikacji zbiorowej. Projektowanie różnych typów rond.	4
3	W3	Węzeł drogowy i jego elementy. Zalety i wady węzłów. Typy węzłów i ich podstawowe schematy. Podstawowe dane wyjściowe w projektowaniu węzłów. Wybór typu węzła z uwzględnieniem kryteriów bezpieczeństwa ruchu i przepustowości. Sytuacyjno-wysokościowe prowadzenie dróg przez węzeł. Łącznice węzłów i ich sytuacyjno-wysokościowe projektowanie. Strefy włączania i wyłączania, odcinki przeplatania. Wymagania wynikające z analiz przepustowości i warunków ruchu, metody obliczeniowe. Jednorodność geometryczna węzłów. Szczegółowe przedstawienie wariantów najczęściej stosowanych węzłów typu WA i WB.	5
4	W4	Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne dróg zamiejskich, skrzyżowań i węzłów. Urządzenia ochrony środowiska w odwodnieniu powierzchniowym. Wyposażenie dróg zamiejskich – urządzenia ochrony środowiska, urządzenia bezpieczeństwa ruchu, miejsca obsługi podróżnych.	3
4	P1	Projekt koncepcyjny geometrii węzła drogowego typu WB ze szczegółowymi rozwiązaniami sytuacyjno-wysokościowymi jego wybranych elementów: drogi główne, zjazdy i wjazdy, łącznice, skrzyżowania (elementy do szczegółowych rozwiązań wskazane w temacie projektu).	15
5	LK1	Analizy doboru przekroju drogowego w oparciu o wyjściowe oraz miarodajne natężenia ruchu na drodze. Dobór typu węzła drogowego do natężeń ruchu. Analizy przepustowości i ocena warunków ruchu drogowego elementów węzła drogowego WA tj. stref włączania i wyłączania, odcinków przeplatania.	14
6	LK2	Analizy przepustowości i ocena warunków ruchu drogowego dla węzła drogowego typu WB. Projektowanie rond turbinowych. Wykonanie planu warstwicowego ronda turbinowego z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego.	16

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Przygotowanie projektu, dyskusji	20
3	Przygotowanie się do zaliczenia	20

Metody dydaktyczne:
Wykłady informacyjne
Prezentacje multimedialne

Ćwiczenie projektowe
Laboratoria komputerowe
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, Prezentacje treści wykładowych w formie plików pdf

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Uczestnictwo w zajęciach.
2. Ocena z ćwiczeń projektowych
3. Ocena z laboratoriów komputerowych
4. Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących:

- z ćwiczeń projektowych – waga 0,3
- z laboratoriów komputerowych – waga 0,3
- z kolokwium zaliczeniowe z wykładów – waga 0,4

Kryteria oceny (na ocenę 3,0):

EW1	Wymagana wiedza na temat kryteriów formułowania podstawowych wymagań w projektowaniu trasy drogi, profilu i przekroju poprzecznego. W odniesieniu do skrzyżowań i węzłów znajomość zasad wyboru ich typu w powiązaniu z funkcją i lokalizacją.
EU1	Student potrafi przedstawić podstawową klasyfikację skrzyżowań i węzłów, a także podać podstawowe kryteria projektowania z zakresu bezpieczeństwa ruchu, sprawności, wymagań środowiskowych i kształtowania otoczenia. Potrafi zdefiniować podstawowe ograniczenia wynikające z przepisów projektowania. Zna ogólne zasady wyboru typu skrzyżowań i węzłów a także kształtowania ich poszczególnych elementów.
EU2	Student potrafi wskazać grupy wymagań projektowych zawarte w obowiązujących dokumentach projektowania oraz potrafi zestawić niezbędne dane wejściowe do korzystania z poszczególnych działów przepisów i instrukcji projektowania.
EU3	Student ma umiejętność definiowania zagrożeń bezpieczeństwa i sprawności ruchu w odniesieniu do różnych elementów infrastruktury drogowej. Student powinien także znać zasady projektowania rozwiązań spełniających podstawowe wymagania bezpieczeństwa i sprawności ruchu.
EK1	Wykazanie się znajomością społecznych i ekonomicznych skutków budowy infrastruktury drogowej oraz wpływu infrastruktury i ruchu na środowisko. Student potrafi formułować opinie na temat infrastruktury drogowej i przekazywać je otoczeniu.

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych. Dz. U. poz. 1518.

[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. *w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach*. Załączniki nr. 1, 2, 3 i 4. Dz. U. Nr 220 z dnia 23.12.2003 r., poz. 2181.

[3] Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 1. Wymagania podstawowe, oznaczone symbolem *WR-D – 31-1*, 2022

[4] Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 2. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane, oznaczone symbolem *WR-D – 31-2*, 2022

[5] Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 3. Ronda, oznaczone symbolem *WR-D – 31-3*, 2022

[6] Wytyczne projektowania węzłów drogowych. Część 1. Wymagania podstawowe, oznaczone symbolem *WR-D – 32-1*, 2022

[7] Wytyczne projektowania węzłów drogowych. Część 2. Elementy węzłów i wyposażenie techniczne oznaczone symbolem *WR-D – 32-2*, 2022

[8] Projekt RID-I-50 pt. *„Nowoczesne metody obliczania przepustowości i oceny warunków ruchu dla dróg poza aglomeracjami miejskimi, w tym dla dróg szybkiego ruchu" oraz powstałe: Metody oceny warunków ruchu i obliczania przepustowości dróg jednojezdniowych i 2+1, dróg dwujezdniowych w tym autostrad i dróg ekspresowych, elementów węzłów drogowych oraz zwężeń drogowych z sygnalizacją świetlną.* NCBiR oraz GDDKiA, Konsorcjum PK-PW-PG, 2016 – 2019

[9] Krystek R. i inni — Węzły drogowe i autostradowe, Warszawa, 2008, WKŁ

zalecana/fakultatywna:

1. Ministerstwo Infrastruktury — inne opracowania w ramach Wytyczne Rekomendowane Drogowe, Warszawa, 2022, MI https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wr-d

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Inżynieria ruchu drogowego *nazwa przedmiotu*
Road Traffic Engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura drogowa i kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i kompetencje z przedmiotu Drogi zamiejskie i skrzyżowania

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie studentów do planowania, organizacji i prowadzenia pomiarów, badań oraz analiz ruchu drogowego i praktycznego wykorzystania danych o ruchu w planowaniu, projektowaniu i eksploatacji sieci drogowej oraz prac o charakterze badawczym w inżynierii ruchu drogowego.
2. Przygotowanie do wymiarowania obiektów drogowych z wykorzystaniem metod obliczania przepustowości i analiz warunków ruchu na skrzyżowaniach.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Znaczenie modeli ruchu drogowego w inżynierii ruchu, rozpoznaje dane o ruchu i ich cechy, rozróżnia rodzaje analiz bezpieczeństwa ruchu	K_W19
EW2	Zasady organizacji ruchu w obszarze z uwzględnieniem kryteriów sprawności ruchowej i sposobów ich ustalania.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Zaplanować pomiary charakterystyk ruchu, opracować i zinterpretować uzyskiwane wyniki.	K_U18
EU2	Przeprowadzić szczegółową analizę bezpieczeństwa ruchu.	K_U17
EU3	Przygotować projekt stałej organizacji ruchu.	K_U09
EU4	Zastosować metody obliczania przepustowości do określenia parametrów geometrycznych skrzyżowań.	K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy nad rozwiązywaniem problemów z zakresu inżynierii ruchu na potrzeby budownictwa drogowego	K_K01
EK1	Rzetelnej oceny wiarygodności uzyskiwanych wyników.	K_K02
EK2	Formułowania wniosków i prezentacji wyników prac własnych.	K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	5	E	15	0	15	0	45	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W1	Badania, modelowanie i analizy ruchu, analizy bezpieczeństwa ruchu.	9
2	W2	Analizy funkcjonowania układów drogowych w zakresie obszarowej organizacji ruchu i przepustowości skrzyżowań dróg i ulic.	6
3	L1	Pomiary, przetwarzanie i analiza wybranych charakterystyk ruchu (natężenie ruchu, prędkość w przekroju drogi) z elementami statystyki opisowej.	15
4	P1	Szczegółowa analiza bezpieczeństwa ruchu wskazanego obszaru.	12
5	P2	Projekt organizacji ruchu wskazanego obszaru.	10
6	P3	Dobór typu skrzyżowania i jego parametrów do danych ruchowych z wykorzystaniem metod obliczania przepustowości: - skrzyżowanie bez sygnalizacji / rondo	15
7	P4	Dobór typu skrzyżowania z sygnalizacją, organizacji ruchu na skrzyżowaniu i koncepcji sterowania	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie projektu	30
3	Przygotowanie się do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

Wykład informacyjny
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Praca w grupie

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady online, Prezentacje treści wykładowych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Egzamin ustny z części teoretycznej i praktycznej
2. Ocena z ćwiczeń projektowych (wraz z odpowiedzią)
3. Ocena z ćwiczenia laboratoryjnego

Kryteria oceny:

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących:

- Ocena z ćwiczenia laboratoryjnego – waga 0,1
- Ocena z ćwiczeń projektowych – średnia arytmetyczna składowych – waga 0,4
- Ocena z egzaminu – waga 0,5

Kod efektu uczenia się	Kryteria oceny (na ocenę 3,0)

EW1	Opisuje modele ruchu drogowego, źródła danych o ruchu i ich cechy, rozróżnia rodzaje analiz bezpieczeństwa ruchu i definiuje wskaźniki wypadkowe.
EW2	Zna zasady organizacji ruchu w obszarze. Zna metody szacowania przepustowości i warunków ruchu.
EU1	Potrafi zaplanować pomiary charakterystyk ruchu, opracować i zinterpretować uzyskiwane wyniki.
EU2	Umie przeprowadzić szczegółową analizę bezpieczeństwa ruchu.
EU3	Potrafi przygotować projekt stałej organizacji ruchu z uwzględnieniem obowiązujących przepisów i norm.
EU4	Umie stosować analityczne metody obliczania przepustowości i warunków ruchu.
EK1	Potrafi w sposób świadomy stosować normy i wytyczne dotyczące budownictwa drogowego w zakresie inżynierii ruchu drogowego.
EK1	Potrafi ocenić i zinterpretować wyniki pomiarów cech ruchu, obliczeń przepustowości i danych o zdarzeniach drogowych.
EK2	Potrafi przedstawić i zaprezentować wyniki opracowań i sformułować wnioski z zakresu inżynierii ruchu drogowego.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M. - Inżynieria ruchu drogowego - teoria i praktyka, Warszawa, 2008, WKiŁ
2. Chodur J., Tracz M., Gaca S. i inni - Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, Warszawa, 2004
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (t.j. Dz.U. 2019 poz. 2311 z późn. zm.), Warszawa, 2019
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (t.j. Dz.U. 2017 poz. 784)
5. Wzorce i Standardy w Drogownictwie – WR-D-12, WR-D-31-1, WR-D-31-2, WR-D-31-3

zalecana/fakultatywna:

1. Czasopisma Drogownictwo, Transport Miejski i Regionalny

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Inżynieria ruchu kolejowego *nazwa przedmiotu*
Rail Traffic Engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie podstawowych wiadomości dotyczących inżynierii ruchu kolejowego oraz technologii pracy wybranych obiektów infrastruktury kolejowej.
2. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań i analiz ruchu kolejowego oraz praktycznego wykorzystania tych danych w planowaniu, projektowaniu i eksploatacji infrastruktury kolejowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Podstawowe pojęcia i zasady z zakresu inżynierii ruchu kolejowego i eksploatacji obiektów infrastruktury kolejowej.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	W podstawowym zakresie organizować ruch pociągów i wykonywać manewry na posterunkach ruchu wyposażonych w wybrane rodzaje urządzeń srk.	K_U10
EU2	Przeprowadzić szczegółową analizę pracy wybranych obiektów infrastruktury kolejowej i określić ich podstawowe parametry eksploatacyjne.	K_U09
EU3	Przygotować podstawową dokumentację związaną z prowadzeniem robót w infrastrukturze kolejowej.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy nad rozwiązywaniem problemów z zakresu inżynierii ruchu na potrzeby budownictwa kolejowego	K_K01
EK2	Rzetelnej oceny wiarygodności uzyskiwanych wyników	K_K02
EK3	Formułowania wniosków i prezentacji wyników prac własnych	K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	5	E	15	15	0	15	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W1	Trzy obszary inżynierii ruchu kolejowego (technika i sterowanie, równanie ruchu pociągu, modelowanie ruchu). Ruch kolejowy jako podsystem eksploatacyjny europejskiego systemu kolei – TSI OPE. Struktura sieci kolejowej pod względem techniczno-ruchowym. Ruch pociągów i manewry. Zamknięcia torowe. Organizacja i regulowanie ruchu pociągów, nadzór nad pracą eksploatacyjną kolei.	6
2	W2	Podstawy sygnalizacji kolejowej. Przegląd wybranych systemów sterowania ruchem kolejowym. Budowa i eksploatacja przytorowych urządzeń srk. Sterowanie – urządzenia przytorowe jako podsystem strukturalny europejskiego systemu kolei – TSI CCS. .	4
3	W3	Stacje kolejowe, ich klasyfikacja i wyposażenie. Układy rozjazdowe głowic stacyjnych. Technologia, organizacja i automatyzacja pracy stacji pasażerskich i towarowych.	5
4	C1	Obliczanie podstawowych parametrów eksploatacyjnych obiektów infrastruktury kolejowej, zdolność przewozowa i przepustowa linii kolejowej, sposoby zwiększania tych zdolności. Określanie wydajności stacji i jej podstawowych elementów.	15
5	LK1	Prowadzenie ruchu kolejowego (pociągi i manewry) na laboratoryjnych posterunkach ruchu z wykorzystaniem wybranych urządzeń i systemów sterowania ruchem. Zapoznanie się z dokumentacją eksploatacyjną (regulamin techniczny, dzienniki ruchu, książki kontroli rozjazdów, urządzeń srk i łączności itp.)	15
6	P1	Opracowanie założeń i skonstruowanie rozkładu jazdy dla wybranego fragmentu linii kolejowej. Projekt organizacji ruchu w trakcie prowadzonych robót torowych.	10
7	P2	Opracowanie założeń do projektu urządzeń srk dla zadanej, niewielkiej stacji/posterunku odgałęźnego Sporządzenie planu schematycznego i tablicy zależności.	10
8	P3	Opracowanie aktu procesu technologicznego pracy wybranej stacji pasażerskiej, towarowej lub technicznej.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Przygotowanie projektów	35
3	Przygotowanie się do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

Wykład
Prezentacje multimedialne
Filmy dydaktyczne
Projekt indywidualny
Laboratorium komputerowe (LIRK)
Praca w grupie

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady online, filmy instruktażowe do samodzielnego wykonywania ćwiczeń projektowych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Uczestnictwo w zajęciach.
2. Egzamin pisemny z części teoretycznej i praktycznej
3. Ocena z ćwiczeń projektowych
4. Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących:

- z ćwiczeń projektowych – średnia arytmetyczna składowych – waga 0,4
- z ćwiczeń laboratoryjnych – waga 0,2
- z egzaminu – waga 0,4

Kryteria oceny (na ocenę 3,0):

EW1	Zna podstawowe pojęcia i podstawowe zasady prowadzenia ruchu kolejowego.
EU1	Potrafi wykonać podstawowe operacje związane z wyprawianiem, przepuszczaniem i przyjmowaniem pociągów na stacji.
EU2	Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry eksploatacyjne wybranych obiektów infrastrukturalnych.
EU3	Potrafi przygotować założenia dotyczące organizacji ruchu kolejowego w czasie prowadzenia robót torowych.
EK1	Zna i potrafi zinterpretować przepisy i wytyczne dotyczące eksploatacji kolei.
EK2	Potrafi zdefiniować i wyznaczyć wybrane wskaźniki techniczno-eksploatacyjne.
EK3	Potrafi przedstawić wyniki opracowań i analiz oraz sformułować wnioski i wytyczne z zakresu inżynierii ruchu kolejowego.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. A. Żurkowski, M. Pawlik: Ruch i przewozy kolejowe. Sterowanie ruchem. KOW, Warszawa, 2010.
2. M. Dąbrowa-Bajon: Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Funkcje, wymagania, zarys techniki. OWPW, Warszawa, 2014.
3. M. Jacyna, P. Gołębiowski, M. Krześniak, J. Szkopiński: Organizacja ruchu kolejowego. PWN, Warszawa, 2019.
4. P. Wontorski, A. Kochan: Komputerowe systemy kierowania i sterowania ruchem kolejowym. OWPW, Warszawa, 2020.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (w aktualnym brzmieniu).

zalecana/fakultatywna:

1. Czasopismo Rynek Kolejowy.
2. Wybrane przepisy i instrukcje wewnętrzne PKP PLK SA.
3. TSI – OPE.
4. TSI – CCS.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Nawierzchnie drogowe i kolejowe *nazwa przedmiotu*
Road pavements and rail track structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe informacje o nawierzchniach drogowych i szynowych oraz materiałach stosowanych do ich budowy.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi różnych typów nawierzchni drogowych.
2. Zapoznanie studentów z zachowaniem się nawierzchni drogowych w różnych warunkach obciążeń.
3. Zapoznanie studentów z zasadami wymiarowania konstrukcji nawierzchni drogowych.
4. Zapoznanie studentów z typami nawierzchni szynowych
5. Zapoznanie studentów z zasadami doboru nawierzchni kolejowych i tramwajowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna główne rodzaje uszkodzeń w nawiązaniu do typu konstrukcji nawierzchni drogowej	K_W19
EW2	Student potrafi opisać zachowanie się nawierzchni drogowych w różnych warunkach obciążeń	K_W19
EW2	Student zna konstrukcje nawierzchni szynowych i rozumie zasady ich doboru w zależności od kategorii/klasy linii kolejowej i tramwajowej	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zaprojektować indywidualnie konstrukcje nawierzchni drogowej o różnym przeznaczeniu (dla nawierzchni nowej i wzmocnienia istniejącej)	K_U09
EU2	Student potrafi zaprojektować nawierzchnie szynową kolejową oraz tramwajową	K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami.	K_K01
EK2	Samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Podstawowe rodzaje uszkodzeń nawierzchni drogowych i ich przyczyny w nawiązaniu do typu konstrukcji nawierzchni (podatna,	3

		półsztywna i sztywna) oraz stosowanych materiałów (asfaltowa, betonowa, z elementów drobnowymiarowych).	
2	W2	Modelowanie pracy nawierzchni drogowych w różnych warunkach obciążeń.	2
3	W3	Uwarunkowania dotyczące indywidualnego projektowania nawierzchni drogowych o różnym przeznaczeniu w przypadku konstrukcji nowych i wzmacnianych	3
4	P1	Projekt nowej konstrukcji nawierzchni drogowej z wykorzystaniem metody mechanistyczno-empirycznej.	15
5	C1	Zaprojektowanie wzmocnienia konstrukcji nawierzchni metodą mechanistyczno-empiryczną.	9
6	W1	Typy nawierzchni szynowych, zasady stosowania oraz wady i zalety poszczególnych rozwiązań z uwzględnieniem wytycznych i przepisów	2
7	W2	Typy i konstrukcje rozjazdów w nawierzchniach szynowych	2
7	W3	Współpraca nawierzchni szynowej z obiektem mostowym oraz zasady doboru nawierzchni szynowych na obiektach mostowych	2
8	W4	Zagadnienia związanie z przenoszeniem obciążeń, generowaniem drgań oraz ochrony antywibracyjnej	1
9	P2	Projekt nawierzchni tramwajowej na skrzyżowaniu wraz z geometrią torów	15
10	C2	Zastosowanie podstawowego modelu nawierzchni szynowej do wyznaczania przemieszczeń i naprężeń w szynach	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Przygotowanie projektu, dyskusji	20
3	Przygotowanie się do zaliczenia	20

Metody dydaktyczne:
Wykłady informacyjne
Prezentacje multimedialne
Ćwiczenia projektowe
Ćwiczenia audytoryjne
Konsultacje
Zadania tablicowe

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, prezentacje treści wykładowych w formie plików pdf

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
1) Odpowiedź ustna przy oddawaniu ćwiczenia projektowego,
2) Kolokwium zaliczeniowe z wykładów
3) Egzamin pisemny z części teoretycznej i praktycznej

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen z ocen formujących

Kryteria oceny (na ocenę 3,0):

EW1	Student wymienia główne rodzaje uszkodzeń i ich przyczyny dla podstawowych typów konstrukcji nawierzchni (podatne, półsztywne i sztywne)
EW2	Student opisuje zachowanie się nawierzchni drogowych pod obciążeniem ruchem samochodowym i temperaturą
EW3	Student stosuje procedurę projektowania konstrukcji z wykorzystaniem metody mechanistyczno – empirycznej zarówno dla nawierzchni drogowej nowej jak i wzmacnianej.
EW4	Student zna typy nawierzchni szynowych
EU1	Student umie przyjąć nawierzchnię drogową dla danych warunków ruchu i nośności podłoża
EU2	Student umie przyjąć nawierzchnię szynową z zastosowaniem odpowiednich wytycznych oraz przepisów

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Judycki J. i inni — Analizy i projektowanie konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, Warszawa, 2014, WKiŁ.
2. Zieliński P. — Materiały wykładowe z przedmiotu (pliki pdf): Nawierzchnie drogowe i szynowe – część drogowa.
3. Standardy techniczne PKP PLK SA dotyczące konstrukcji nawierzchni kolejowej
4. Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego. Część 3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego rekomendowane przez Ministra Infrastruktury w dniu 12 marca 2024 r.
5. Sołkowski J. - Materiały wykładowe z przedmiotu (pliki pdf): Nawierzchnie drogowe i szynowe – część szynowa.
6. Grulkowski S., Kędra Z., Koc W. „Drogi szynowe”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

zalecana/fakultatywna:

1. NAPA, NCHRP, TRB i inne Raporty badawcze nt. kształtowania trwałości nawierzchni drogowych.
2. Rozporządzenia i Dyrektywy Komisji Europejskiej dotyczące Interoperacyjności kolei w UE

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Projektowanie miejskiej infrastruktury drogowej i szynowej *nazwa przedmiotu*
Design of urban road and rail infrastructure *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i kompetencje z zakresu projektowania dróg zamiejskich i skrzyżowań.
2. Wiedza i kompetencje z zakresu podstaw planowania komunikacyjnego oraz podstaw projektowania dróg samochodowych

Cele przedmiotu:

1. Przekazanie wiedzy w zakresie projektowania ulic, poszczególnych elementów trasy, niwelety i przekroju poprzecznego z uwzględnieniem infrastruktury transportu szynowego, a także elementów i obiektów ulicznych związanych z ruchem innych użytkowników i parkowaniem pojazdów.

2. Poznanie uwarunkowań projektowania związanych z urbanistyką, wpływem ruchu na środowisko, wymaganiami uzbrojenia inżynieryjnego ulic oraz innych użytkowników przestrzeni ulicznej.
3. Przygotowanie do samodzielnego projektowania elementów ulic z wykorzystaniem dostępnych wytycznych i instrukcji. Wskazanie innych poza ruchem samochodowym uwarunkowań projektowych, oraz uwzględnienie aspektów estetycznych w projektowaniu ulic

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego, w szczególności w obszarach zurbanizowanych w zakresie planu, niwelety i przekroju poprzecznego z uwzględnieniem innych użytkowników ulic i kryteriów projektowania związanych z kształtowaniem przestrzeni miejskiej.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Sporządzić dokumentację graficzną w środowisku wybranych programów CAD, przedstawiającą trasę i niweletę ulicy, podstawowe elementy przekroju, skrzyżowania miejskie, parkingi, środki uspokojenia ruchu, infrastrukturę dla transportu zbiorowego, pieszych i rowerzystów.	K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Świadomego dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie wynikająca z uwarunkowań społecznych, środowiskowych, estetycznych i technicznych w projektowaniu elementów ulic z uwzględnieniem wymagań różnorodnych grup użytkowników	K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	0	45	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zasady planowania i rozbudowy sieci ulic w ośrodkach zurbanizowanych. Modele sieci ulic, kryteria planistyczne. Funkcje ulic	1
2	W	Specyfika projektowania ulic w planie i w profilu. Zasady projektowania linii tramwajowych. Przekrój ulicy. Elementy w przekroju poprzecznym ulicy. Specyfika projektowania węzłów i skrzyżowań ulicznych oraz zjazdów, wjazdów i wyjazdów	4
3	W	Estetyka w projektowaniu przestrzeni ulic i placów jako przestrzeni publicznej. Zasady odwodnienia ulic i placów. Ulice w obszarach handlowych i osiedlach. Ulice jako przestrzeń współdzielona. Uspokojenie ruchu.	5
4	W	Infrastruktura dedykowana dla ruchu pieszego (drogi dla pieszych, przejścia), rowerowego (dróg dla rowerów, pasów dla rowerów, śluz rowerowych), transportu zbiorowego autobusowego i szynowego (przystanki, pętle, dworce). Modelowanie ruchu na potrzeby projektowania przestrzeni do ruchu.	5
5	P	Projekt dwóch ulic z torowiskiem tramwajowym i infrastrukturą towarzyszącą wraz z: - skrzyżowaniem skanalizowane lub typu rondo, - pętlą autobusowo-tramwajową i/lub parkingiem P+R i/lub obsługą dworca kolejowego, - obsługą parkingową obszaru (działki o wskazanym sposobie zagospodarowania), - infrastrukturą dla ruchu pieszego, rowerowego i transportu zbiorowego, - planem warstwicowym dworca/pętli i/lub skrzyżowania, - konstrukcją nawierzchni szynowej i skrzyżowania drogi samochodowej z torowiskiem - analizą warunków ruchu	45

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	20
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Ćwiczenia projektowe
Konsultacje
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, prezentacje treści wykładowych (film, pdf, pptx)
Instruktaż do samodzielnego wykonywania laboratorium i projektu (pdf, pptx)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Odpowiedź ustna przy oddawaniu sprawozdania z projektu;
2) Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących:

- z ćwiczeń projektowych – waga 0,4
- z wykładów – waga 0,6

Kryteria oceny:

na ocenę 3,0

EW1	Student poznał w stopniu dostatecznym zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego, w szczególności w obszarach zurbanizowanych Student zna dostatecznie podstawowe techniczne wymagania w zakresie projektowania planu, niwelety i przekroju poprzecznego z uwzględnieniem innych użytkowników ulic i kryteriów projektowania związanych z kształtowaniem przestrzeni miejskiej.
EU1	Student w stopniu dostatecznym potrafi sporządzić dokumentację graficzną w środowisku programu CAD, przedstawiającą trasę i niweletę ulicy, elementy przekroju, skrzyżowania, parkingi, środki uspokojenia ruchu, infrastrukturę dla transportu zbiorowego, pieszych i rowerzystów.
EK1	Student potrafi dostatecznie określić specyficzne wymagania w projektowaniu wynikające ze świadomego dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie. Dostatecznie wskazuje uwarunkowania społeczne, środowiskowe, estetyczne i techniczne w projektowaniu elementów ulic z uwzględnieniem wymagań różnorodnych grup użytkowników.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Urban Street Design Guide, National Association of City Transportation Officials, 2013 https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. poz. 1518)
3. Ministerstwo Infrastruktury — Wytyczne Rekomendowane Drogowe, Warszawa, 2022, MI https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wr-d

zalecana/fakultatywna:

1. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M. — Inżynieria Ruchu Drogowego - Teoria i praktyka, Warszawa, 2008, WKŁ

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Diagnostyka oraz eksploatacja infrastruktury drogowej i szynowej *nazwa przedmiotu*
Diagnostics and operation of road and rail infrastructure *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr 2

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-05)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Infrastruktura drogowa i szynowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu konstrukcji i technologii budowy nawierzchni drogowych i szynowych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z tematyką diagnostyki nawierzchni drogowych, standardami, metodami i systemami stosowanymi w utrzymaniu dróg oraz rodzajami uszkodzeń i metodami remontów nawierzchni drogowych
2. Zapoznanie studentów z tematyką przebiegu degradacji eksploatacyjnej infrastruktury szynowej, zasadami i metodami oceny stanu nawierzchni szynowych oraz technologiami utrzymania infrastruktury szynowej wraz z oceną ich efektywności

3. Zapoznanie studentów z analizą klasy stanu odcinków drogowych z uwzględnieniem wyników kampanii diagnostycznej
4. Zapoznanie studentów z przebiegiem procesu technologicznego wybranego zabiegu utrzymaniowego nawierzchni szynowej wraz z doborem maszyn
5. Zapoznanie studentów z pomiarami i oceną stanu wybranych elementów infrastruktury transportowej: drogowej i szynowej
6. Nabycie umiejętności pracy w zespole oraz przygotowanie do prowadzenia prac naukowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zagadnienia związane z diagnostyką nawierzchni drogowych oraz ze standardami, metodami i systemami stosowanymi w utrzymaniu dróg. Student zna rodzaje uszkodzeń i metody remontów nawierzchni drogowych	K_W19
EW2	Charakterystykę infrastruktury kolejowej oraz przebieg jej degradacji eksploatacyjnej. Student zna i rozumie zasady i metody oceny stanu nawierzchni szynowych w tym metody geodezyjne oraz technologie utrzymania infrastruktury szynowej wraz z oceną ich efektywności.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Przeprowadzić analizę klasy stanu odcinków drogowych z uwzględnieniem wyników kampanii diagnostycznej	K_U17
EU2	Określić przebieg procesu technologicznego wybranego zabiegu utrzymaniowego nawierzchni kolejowej wraz z doborem maszyn	K_U17
EU3	Przeprowadzić pomiar i dokonać oceny stanu wybranych elementów infrastruktury transportowej	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Współpracy w zespole	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15	15	0	15	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Diagnostyka nawierzchni drogowych oraz standardy, metody i systemy stosowane w utrzymaniu dróg	4
2	W2	Rodzaje uszkodzeń i metody remontów nawierzchni drogowych	4
3	W3	Charakterystyka infrastruktury szynowej w aspekcie utrzymania, jej standardy techniczne oraz przebieg degradacji eksploatacyjnej	3
4	W4	Zasady i metody oceny stanu nawierzchni szynowych. Technologie utrzymania sprawności eksploatacyjnej infrastruktury szynowej wraz z oceną ich efektywności.	4
5	P1	Wyznaczenie klasy technicznej stanu odcinków drogowych z uwzględnieniem wybranych parametrów kampanii diagnostycznej wraz z określeniem potrzeb remontowych i zabiegów utrzymaniowych	15
6	C1	Określenie przebiegu procesu technologicznego wybranego zabiegu utrzymaniowego nawierzchni szynowej wraz z doborem maszyn	15
7	L1	Pomiary i ocena stanu wybranych elementów infrastruktury transportowej	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Opracowanie wyników, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji	20
3	Przygotowanie się do zaliczenia	20

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Ćwiczenia projektowe
Pomiary laboratoryjne i polowe
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Poprawne wykonanie ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych, odpowiedź ustna
Kolokwium zaliczeniowe

Kryteria oceny:

1. EW1. Wymagania na ocenę 3,0: Student omawia podstawowe zagadnienia związane z diagnostyką nawierzchni drogowych oraz ze standardami, metodami i systemami stosowanymi w utrzymaniu dróg
2. EW2. Wymagania na ocenę 3,0: Student omawia najważniejsze rodzaje uszkodzeń i wskazuje odpowiednie metody remontów nawierzchni drogowych
3. EW3. Wymagania na ocenę 3,0: Student omawia charakterystykę infrastruktury kolejowej, jej standardy techniczne oraz przebieg degradacji eksploatacyjnej

4. EW4. Wymagania na ocenę 3,0: Student omawia podstawowe zasady i metody oceny stanu nawierzchni szynowych. Student zna i potrafi omówić najważniejsze technologie utrzymania sprawności eksploatacyjnej infrastruktury szynowej wraz z oceną ich efektywności
5. EU1. Wymagania na ocenę 3,0: Student przeprowadza typową analizę klasy stanu odcinków drogowych z uwzględnieniem wyników kampanii diagnostycznej
6. EU2. Wymagania na ocenę 3,0: Student określa przebieg typowego procesu technologicznego wybranej naprawy nawierzchni kolejowej wraz z doborem maszyn
7. EU3. Wymagania na ocenę 3,0: Student przeprowadza pomiar i dokonuje oceny stanu typowych elementów infrastruktury transportowej
8. EK1. Wymagania na ocenę 3,0: Student współpracuje w zespole w podstawowym zakresie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Zofka Adam—Proaktywna strategia zarzadzania elementami infrastruktury drogowej, Warszawa, 2019, IBDiM
2. Zespół Autorski — Diagnostyka stanu nawierzchni i jej elementów, Warszawa, 2019, GDDKiA
3. Towpik K. — Infrastruktura transportu szynowego, Warszawa, 2017, Politechnika Warszawska
4. Leszek Zielina, Maciej Jamka — Geodezja inżynieryjna, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska
5. Kędra Z. — Technologia robót torowych, Gdańsk 2015, Politechnika Gdańska

zalecana/fakultatywna:

1. Zespół Autorski — Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Warszawa, 2013, GDDKiA
2. Stefan Przewłocki — Geodezja inzynieryjno-drogowa, Warszawa, 2000, Wydawnictwo Naukowe PWN
3. Id-1 Przepisy dotyczące utrzymania nawierzchni, Warszawa, 2005, PKP PLK SA
4. Id-3 Przepisy dotyczące utrzymania podtorza, Warszawa, 2009, PKP PLK SA

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Drogi kolejowe *nazwa przedmiotu*
RAILWAY LINES *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
POLSKI *język wykładowy*
PRZEDMIOT SPECJALNOŚCIOWY *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura drogowa i kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość konstrukcji drogi szynowej
2. Znajomość konstrukcji nawierzchni szynowej, z szczególnym uwzględnieniem konstrukcji rozjazdów i skrzyżowań
3. Znajomość podstawowych uwarunkowań zasad prowadzenia ruchu kolejowego

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiadomości z zakresu kształtowania i projektowania układów torowych w stacji w dostosowaniu do zadań techniczno-eksploatacyjnych oraz uwarunkowań formalno-prawnych z uwzględnieniem zasad technicznych i środowiskowych

2. Przekazanie wiadomości z zakresu procesów technologicznych budowy dróg kolejowych
3. Zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami z zakresu mechaniki materiałów oraz elementów konstrukcyjnych kolejowych obiektów budowlanych
4. Uzyskanie wiedzy w zakresie projektowania oraz budowy wybranych elementów drogi kolejowej: peronów, przejazdów kolejowo-drogowych oraz nawierzchni na obiektach inżynieryjnych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady stosowania kolejowych materiałów budowlanych oraz podstawowe elementy technologii ich wytwarzania	K_W07
EW2	Obowiązujące przepisy, normy oraz wytyczne projektowe dla kolejowych obiektów budowlanych	K_W14
EW3	Zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu szynowego	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Zestawić podstawowe obciążenia działające na elementy drogi kolejowej	K_U01
EU2	Zaprojektować stację węzłową wraz z niezbędnymi elementami infrastruktury pasażerskiej	K_U09
EU3	Przygotować harmonogram robót budowlanych dla wybranego odcinka linii kolejowej	K_U10
EU4	Zaplanować i przeprowadzić badania laboratoryjne w zakresie wybranych elementów drogi kolejowej	K_U11
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnego opracowania dokumentacji projektowej oraz technologicznej w zakresie kolejowych obiektów budowlanych	K_K01
EK2	Ponoszenia odpowiedzialności za samodzielnie zaprojektowane lub wybudowane kolejowe obiekty budowlane	K_K02
EK3	Ciągłego uzupełniania wiedzy w zakresie procesów, technologii oraz zmieniających się przepisów technicznych dotyczących kolejowych obiektów budowlanych.	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	3	Z	15	0	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Projektowanie i kształtowanie układów torowych na stacjach kolejowych	5
2	W2	Wybrane technologie w procesie budowlanym obiektów kolejowych	5
3	W3	Mechanika materiałów oraz elementów konstrukcyjnych kolejowych obiektów budowlanych	2
4	W4	Zasady projektowania wybranych elementów drogi kolejowej	3
5	P1	Projekt stacji węzłowej z elementami infrastruktury pasażerskiej	20
6	P2	Dobór elementów nawierzchniowych drogi kolejowej na wybranym fragmencie drogi kolejowej	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie projektu	15
3	Przygotowanie się do zaliczenia	10

Metody dydaktyczne:

Wykład informacyjny
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Filmy tematyczne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, filmy instruktażowe do samodzielnego wykonywania ćwiczeń projektowych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących:

1) Odpowiedź ustna przy oddawaniu ćwiczenia projektowego;
2) Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

Kryteria oceny (na ocenę 3.0):

EW1	Na podstawie przyjętego schematu pojazdu kolejowego, potrafi zestawić obciążenia statyczne działające na torowisko.
EW2	Potrafi wymienić minimum 3 akty prawne, przepisy lub normatywy związane z projektowaniem dróg kolejowych lub jej elementów
EW3	Zna podstawowy algorytm dobierania długości torów na stacji (tory główne zasadnicze, główne dodatkowe, boczne)
EU1	Na podstawie przyjętego schematu statycznego, potrafi wyznaczyć siły działające na torowisko kolejowe.
EU2	Potrafi zaprojektować tory główne zasadnicze, główne dodatkowe oraz boczne dla stacji kolejowej w oparciu o założone parametry techniczno-eksploatacyjne.
EU3	Zna typowe wydajności eksploatacyjne maszyn torowych oraz potrafi opracować harmonogram dla robót obejmujących minimum: roboty w podtorzu, wymianę torowiska oraz podbicie toru
EU4	Potrafi samodzielnie zaplanować oraz przeprowadzić badania minimum 1 rodzaju elementów konstrukcyjnych drogi kolejowej na podstawie dostarczonego normatywu
EK1	Potrafi samodzielnie zaprojektować typowe elementy infrastruktury na stacji kolejowej
EK2	Potrafi wymienić trzy typowe rodzaje konsekwencji związanych z nieprawidłowo opracowanym projektem elementów kolejowych obiektów budowlanych
EK3	Zna podstawowe źródła praw oraz normatywów związanych z projektowaniem kolejowych obiektów budowlanych

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Chełmecki, *Stacje Kolejowe*, Kraków, 2001
2. Bogdaniuk B., Towpik K., *Budowa, modernizacja i naprawy dróg kolejowych*, Warszawa 2010
3. Massel A., *Projektowanie linii i stacji kolejowych*, Warszawa 2010
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w zakresie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2024 poz. 640 z późn. zm.)
5. Grulkowski S., Kędra Z., Koc W. „Drogi szynowe”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
6. Kędra Z. „Technologia robót torowych”, Gdańsk 2015, Politechnika Gdańska
7. Standardy techniczne PKP PLK S.A. oraz wytyczne dotyczące konstrukcji nawierzchni kolejowej i podtorza
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury dotyczące warunków technicznych dla budowli kolejowych i ich usytuowania (Dz. U. 151 z późn. zmianami)
9. Dyrektywy UE dotyczące Interoperacyjności kolei w UE
10. Rozporządzenia komisji UE dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności (TSI)

zalecana/fakultatywna:

1. Sancewicz S., *Nawierzchnia kolejowa*, Warszawa, 2010
2. Pakiet Norm z zakresu przytwierdzeń - PN-EN:13146

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Planowanie i zarządzenia infrastrukturą drogową i szynową *nazwa przedmiotu*
Planning and Management of Road and Rail Infrastructure *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza na temat projektowania infrastruktury drogowo-szynowej.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest rozwinięcie umiejętności analizy, projektowania i oceny funkcjonowania infrastruktury drogowej i szynowej przy zastosowaniu nowoczesnych narzędzi symulacyjnych i analitycznych.

2. Poszerzenie wiedzy o kształtowaniu obsługi komunikacyjnej miasta i poszczególnych jego części oraz nabycie umiejętności sporządzania prognoz ruchu samochodowego z wykorzystaniem złożonych modeli podroży.
3. Zaznajomienie studentów z kosztami realizacji i funkcjonowania inwestycji drogowej i kolejowej o raz nabycie umiejętności sporządzania analiz ekonomicznych dla inwestycji drogowej i kolejowej.
4. Przygotowanie do badan naukowych i udział studentów w badaniach naukowych w zakresie modelowania i analizy oddziaływania ruchu drogowego i szynowego na emisje i propagacje hałasu.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zagadnienia z zakresu projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego oraz budownictwa podziemnego i wodnego; Zasady projektowania rozwiązań technicznych infrastruktury drogowej i szynowej, w tym odwodnienie, z uwzględnieniem kryteriów zrównoważonego rozwoju.	K_W19
EW2	Klasyfikacje i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych; Oprogramowanie do planowania i oceny układów komunikacyjnych oraz prognozowania podróży, potrafi modelować emisję i propagację hałasu komunikacyjnego z użyciem oprogramowania wspomagającego.	K_W08
EW3	zagadnienia dotyczące wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko; Student potrafi modelować i analizować wpływ funkcjonowania sieci drogowych i kolejowych na środowisko	KW13
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Sporządzić harmonogram prac budowlanych i kosztorys przedsięwzięcia budowlanego; Przeprowadzić analizę efektywności inwestycji.	K_U10
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie; Analizy konsekwencji wpływu funkcjonowania infrastruktury drogowo-szynowej na społeczeństwo, w podejmowaniu decyzji zawodowych uwzględnia aspekty finansowe i ekonomiczne	K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Modelowanie układów komunikacyjnych, kompleksowe badania ruchu, modelowanie podróży, zarządzanie mobilnością.	10
2	W2	Asset Management w infrastrukturze transportowej. Problematyka proaktywnego podejścia do zarządzania i utrzymania zasobów infrastruktury drogowej w cyklu jej życia.	2
3	W3	Projektowanie infrastruktury drogowej i kolejowej w aspekcie minimalizacji oddziaływań na środowisko. Zagadnienia odwodnienia infrastruktury transportowej w aspekcie oczyszczania i retencji wód opadowych.	4
4	Lk1	Analiza sieci ulicznej wybranego miasta w programie symulacyjnym VISUM.	15
5	Lk2	Opracowanie modelu fragmentu sieci drogowej/szynowej w programie symulacyjnym SoundPlan, modelowanie źródła hałasu drogowego/szynowego, analiza emisji i propagacji hałasu w środowisku.	15
6	P1	Ekonomika w budownictwie drogowym i kolejowym. Struktura zarządzania i finansowania infrastruktury drogowej i kolejowej. Koszty funkcjonowania infrastruktury i koszty ruchu. Rachunek efektywności ekonomicznej i finansowej.	14

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Przygotowanie projektu	10
3	Przygotowanie się do zaliczenia	10

Metody dydaktyczne:
Wykład informacyjny
Prezentacje multimedialne
Laboratoria komputerowe
Projekty
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, prezentacje treści wykładowych (film, pdf)
Instruktaż do samodzielnego wykonywania laboratorium i projektu (film. Pdf)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Odpowiedź ustna przy oddawaniu sprawozdania z laboratorium komputerowego oraz projektu;
2) Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen z laboratorium komputerowego, projektu oraz kolokwium zaliczeniowego:

- z ćwiczeń projektowych – waga 0,2
- z ćwiczeń laboratoryjnych – średnia arytmetyczna składowych - waga 0,3
- z kolokwium zaliczeniowego – waga 0,5

Kryteria oceny (na ocenę 3,0):

EW1	Student potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować kryteria środowiskowe w projektowaniu infrastruktury, potrafi dobrać rozwiązania minimalizujące wpływ infrastruktury drogowej i szynowej na poszczególne elementy środowiska.
EW2	Student potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować oprogramowanie do planowania i oceny układów komunikacyjnych, prognozowania podróży, emisji i propagacji hałasu komunikacyjnego. Potrafi sformułować wymagania w zakresie przygotowania danych do ww. oprogramowania.
EW3	Student opisuje niezbędne dane wejściowe, algorytm postępowania, ocenia jakość danych i wyników, wskazuje zależności pomiędzy projektowanymi elementami infrastruktury a oddziaływaniem na środowisko.
EU1	Student potrafi przeprowadzić samodzielnie analizę efektywności inwestycji ze zrozumieniem stosowanej terminologii, poprawnie wykonanymi obliczeniami.
EK1	Student potrafi wymienić najbardziej uciążliwe oddziaływania związane z ruchem drogowym i szynowym dla człowieka/społeczeństwa oraz ma świadomość pozatechnicznych aspektów prowadzenia i utrzymania inwestycji, potrafi formułować opinie dotyczące efektywności przedsięwzięć.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Jaspers — Niebieska księga: Infrastruktura drogowa, Warszawa, 2015,
2. Jaspers — Niebieska księga: Sektor transportu publicznego, Warszawa, 2015,
3. Jaspers — Niebieska księga: Sektor kolejowy, Warszawa, 2015,

zalecana/fakultatywna:

1. LeeGosselin M., Doherty S.T. — Integrated land-use and transportation models: behavioural foundations., Londyn, 2005, Elsevier .
2. Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska, Warszawa, 2008, Dz.U. nr 1999 z 03.10.2008
3. WR-D-71-1 Wytyczne projektowania urządzeń do odwodnienia dróg zamiejskich i ulic. Część 1: Wymagania podstawowe
4. WR-D-71-2 Wytyczne projektowania urządzeń do odwodnienia dróg zamiejskich i ulic. Część 2: Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne
5. WR-D-11-1 Wytyczne kształtowania sieci dróg. Część 1: Wymagania podstawowe
6. WR-D-12 Wytyczne wykonywania pomiarów ruchu drogowego
7. WR-D-13 Wytyczne wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Technologia nawierzchni drogowych *nazwa przedmiotu*
Technology of road pavements *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość układu warstw nawierzchni drogowych.
2. Podstawowa wiedza na temat materiałów budowlanych stosowanych do budowy dróg.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie technologii robót związanych z przygotowaniem podłoża pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowych.
2. Zapoznanie studentów z nowymi technologiami mieszanek do warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych.
3. Zapoznanie studentów z wykonawstwem nawierzchni drogowych różnych klas i przeznaczenia.

4. Nabycie umiejętności planowania i analizy badan mieszanek stosowanych w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni, z wykorzystaniem metod naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Technologie robót związanych z przygotowaniem podłoża pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowych.	K_W19
EW2	Opisuje nowe technologie mieszanek do warstw konstrukcyjnych nawierzchni.	K_W07
EW3	Opisać wykonawstwo nawierzchni drogowych różnych klas i przeznaczenia.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Planować i analizować badania mieszanek stosowanych w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni, z wykorzystaniem metod naukowych.	K_U17

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15		15				

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Technologie robót związanych z przygotowaniem podłoża pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowych.	3
2	W2	Nowoczesne technologie mieszanek mineralno-asfaltowych (betony asfaltowe o wysokim module sztywności, nawierzchnie perpetual, kompaktasfalt, asfalt porowaty, mieszanki na ciepło i na zimno).	8
3	W3	Technologie nawierzchni z betonu cementowego oraz elementów drobnowymiarowych (kostka kamienna, betonowa, klinkier, itp.).	3
4	W4	Technologie robót wykończeniowych w budowie dróg.	1
5	L1	Projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej, dobór liczebności i przygotowanie próbek.	5
6	L2	Badania próbek mieszanki mineralno-asfaltowej wg przyjętego programu wraz z analiza wyników i sformułowaniem wniosków.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie raportu z laboratoriów	10
3	Przygotowanie się do zaliczenia	10

Metody dydaktyczne:
Wykład informacyjny
Prezentacje multimedialne
Ćwiczenia laboratoryjne
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykład online, prezentacje treści wykładowych w formie plików pdf
Filmy instruktażowe do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
1) Odpowiedź ustna przy oddawaniu sprawozdania z laboratorium;
2) Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen z laboratorium oraz kolokwium zaliczeniowego.

Kryteria oceny (na ocenę 3,0):

EW1	Student potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować technologie robót związanych z przygotowaniem podłoża pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowych.
EW2	Student potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować nowe technologie mieszanek do warstw konstrukcyjnych nawierzchni.
EW3	Student opisuje zasadnicze elementy wykonawstwa robót nawierzchniowych dla typowych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych.
EU1	Student potrafi, w odniesieniu do przyjętego planu badan dla mieszanek nawierzchniowych, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników z wykorzystaniem metod statystycznych.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kalabińska M, Piłat J, Radziszewski P. — Technologia materiałów i nawierzchni drogowych, Warszawa, 2003, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej.
2. Zieliński P. — Materiały wykładowe z przedmiotu (pliki pdf): Technologia nawierzchni drogowych.

zalecana/fakultatywna:

1. Pakiet Norm z zakresu mieszanek mineralno-asfaltowych z serii PN-EN 12697-..

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Koleje dużych prędkości i koleje niekonwencjonalne *nazwa przedmiotu*
HIGH SPEED RAIL AND UNCONVENTIONAL RAILWAYS *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
POLSKI *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura Drogowa i Kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i umiejętności z zakresu podstaw dróg szynowych.
2. Ogólne wiadomości z mechaniki konstrukcji oraz dróg szynowych.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie systemów kolei dużych prędkości na świecie oraz planów ich budowy w Polsce.
2. Poznanie szczegółowych zasad funkcjonowania systemów kolei dużych prędkości.
3. Poznanie zasad projektowania i budowy KDP zgodnych z ochroną środowiska.
4. Poznanie podstawowych wiadomości wraz z historią rozwoju systemów kolei niekonwencjonalnych.

5. Poznanie podstawowych typów kolei niekonwencjonalnych, ich konstrukcji oraz praktycznego wykorzystania.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Podstawy systemów kolei dużych prędkości oraz kolei niekonwencjonalnych	K_W09
EW2	Szczegółowe zasady funkcjonowania oraz zasady konstrukcji i projektowania systemów kolei dużych prędkości i kolei niekonwencjonalnych	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Podać istotne parametry kolei dużych prędkości w Europie i na świecie	K_U02
EU2	Określić cechy systemów kolei niekonwencjonalnych, ich zalety oraz wady	K_U17
EU3	Wymienić i opisać stosowane metody ochrony środowiska przed negatywnym wpływem KDP	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Współpracy z innymi w zakresie opracowań badawczych	K_K06
EK2	Podjęcia dyskusji na temat zalet i wad kolei niekonwencjonalnych oraz wpływu kolei dużych prędkości na środowisko	K_K07

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15				15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Definicje i systemy kolei dużych prędkości	3
2	W2	Charakterystyka infrastruktury, pojazdów, systemów sterowania ruchem, łączności i zasilania KDP	5

3	W3	Informacje o kolejach niekonwencjonalnych oraz systemach kolei niekonwencjonalnych funkcjonujących w Polsce i na świecie	4
4	W4	Klasyfikacja i zasady działania kolei niekonwencjonalnych	3
5	P1	Analiza porównawcza rozwiązań stosowanych w celu ograniczenia negatywnych skutków działania KDP (drgania, hałas) wraz z propozycją projektową ochrony dla wybranych uwarunkowań konstrukcyjnych.	10
6	P2	Krytyczna analiza porównawcza systemów kolei niekonwencjonalnej	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć (w tym studiowanie literatury)	10
2	Przygotowanie projektu	20

Metody dydaktyczne:

Wykład
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Projekt zespołowy
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, prezentacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Prezentacja projektu
2) Kolokwium z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących.

Kryteria oceny (na ocenę 3.0):

EW1	Student zna podstawowe wiadomości na temat systemów kolei dużych prędkości oraz kolei niekonwencjonalnych.
EW2	Student zna podstawowe cechy infrastruktury, pojazdów i systemów sterowania KDP.
EW3	Student posiada podstawowe informacje o kolejach niekonwencjonalnych oraz ich systemach funkcjonujących w Polsce i na świecie
EW4	Student zna podstawowe klasyfikacje kolei niekonwencjonalnych
EU1	Student potrafi podać podstawowe parametry kolei dużych prędkości
EU2	Student potrafi określić podstawowe cechy systemów kolei niekonwencjonalnych
EU3	Student potrafi wymienić główne metody ochrony środowiska przed negatywnym wpływem KDP

Literatura:

obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa, Technical Specification of Interoperability related to Infrastructure for Transeuropean High Speed Railways, Bruksela, 2008, Biuletyn UE
2. Kazimierz Towpik, Koleje dużych prędkości, Warszawa, 2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
3. Bartłomiej Gorlewski, Kolej Dużych Prędkości - Uwarunkowania Ekonomiczne, Warszawa, 2012, Oficyna Wydawnicza SGH
4. Zbigniew Schneigert, Koleje niekonwencjonalne, Warszawa, 1971, WKŁ
5. Praca zbiorowa — DIRECTIVE (EU) 2016/797 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the interoperability of the rail system within the European Union, Bruksela, 2016, Biuletyn UE

zalecana/fakultatywna:

1. Kazimierz Towpik, Infrastruktura transportu szynowego, Warszawa, 2017, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
2. Warunki techniczne i normy

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

DYNAMIKA UKŁADU POJAZD-DROGA SZYNOWA *nazwa przedmiotu*
VEHICLE-RAIL TRACK SYSTEM DYNAMICS *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
POLSKI *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura Drogowa i Kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw mechaniki technicznej oraz podstawowych zagadnień z zakresu równań różniczkowych.
2. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji maszyn.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie budowy środków transportu szynowego oraz ich podstawowych podzespołów z podziałem na pojazdy trakcyjne i tabor.
2. Poznanie struktury nawierzchni szynowych oraz zjawisk dynamicznych występujących w drodze szynowej.

3. Poznanie modeli fizycznych i modeli matematycznych nawierzchni szynowej oraz obciążeń generowanych przez pojazdy szynowe.
4. Zdobycie wiedzy dotyczącej współdziałania pojazdu z torem, włączając zagadnienia koło-szyna.
5. Poznanie metod modelowania i symulacji zjawisk dynamicznych w torze.
6. Uczestnictwo w pracach naukowych związanych z badaniem dynamicznej odpowiedzi toru przy założeniu nieliniowych i stochastycznych właściwości układu.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Podstawy budowy i działania pojazdów szynowych oraz podstawowe zasady mechaniki ruchu pojazdów szynowych	K_W03
EW2	Zjawiska dynamiczne występujące w drodze szynowej oraz metody ich modelowania i symulacji	K_W03
EW3	Modele matematyczne drogi szynowej oraz obciążeń generowanych przez pojazdy szynowe, w szczególności uwzgledniające nieliniowe i stochastyczne właściwości układu koło-szyna	K_W09
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Wyjaśnić zasady działania podstawowych układów pojazdu szynowego, wymienić zjawiska dynamiczne występujące w drodze szynowej oraz opisać sposoby modelowania matematycznego nawierzchni	K_U01
EU2	Opisać wybrane modele matematyczne drogi szynowej oraz obciążeń generowanych przez pojazdy szynowe, w szczególności uwzgledniające jej nieliniowe i stochastyczne właściwości, a także modelować matematycznie proste rodzaje nawierzchni	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Współpracy z innymi w zakresie opracowań badawczych oraz krytycznej oceny wyników badań	K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15				15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Definicja pojazdu szynowego. Historia rozwoju pojazdów szynowych. Organizacje kolejowe. Klasyfikacja pojazdów szynowych i ich oznaczenia.	2
2	W2	Budowa pojazdów szynowych - podstawowe podzespoły i układy pojazdów.	2
3	W3	Wybrane elementy mechaniki ruchu pojazdów szynowych. Toczenie koła po szynie.	2
4	W4	Podstawy modeli fizycznych i modeli matematycznych drogi szynowej oraz obciążeń generowanych przez pojazdy szynowe.	3
5	W5	Sposoby modelowania dynamicznej odpowiedzi toru przy założeniu nieliniowych i stochastycznych właściwości układu.	3
6	W6	Zagadnienia dynamicznego oddziaływania pojazd - tor. Problemy stabilności i zużycia.	3
7	P1	Analiza mechaniki ruchu pojazdu szynowego	5
8	P2	Modelowanie dynamicznej odpowiedzi drogi szynowej na obciążenie generowane przez poruszający się pojazd	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć (w tym studiowanie literatury)	10
2	Przygotowanie projektu	20

Metody dydaktyczne:

Wykład
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Projekt zespołowy
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, prezentacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Prezentacja projektu

2) Kolokwium z wykładów

Ocena końcowa zostanie ustalona na podstawie średniej ważonej ocen formujących.

Kryteria oceny (na ocenę 3.0):

EW1	Student zna klasyfikacje pojazdów szynowych oraz podstawowe podzespoły pojazdów szynowych
EW2	Student zna ważniejsze zjawiska dynamiczne występujące w drodze szynowej oraz podstawowe metody ich modelowania i symulacji
EW3	Student posiada wiedzę w zakresie modelowania dynamiki drogi szynowej, w szczególności z uwzględnieniem nieliniowych i stochastycznych właściwości układu koło-szyna
EU1	Student potrafi wymienić zasady działania głównych układów pojazdu szynowego oraz opisać podstawowe sposoby modelowania matematycznego nawierzchni
EU2	Student potrafi wymienić wybrane modele matematyczne drogi szynowej oraz obciążeń generowanych przez pojazdy szynowe, a także zamodelować matematycznie proste rodzaje nawierzchni

Literatura:

obowiązkowa:

1. Włodzimierz Czyczuła, Tor bezstykowy, Kraków, 2002, Wyd. Politechniki Krakowskiej
2. R. Bogacz, J. Luckel, K. Popp Eds., Dynamical Problems in Mechanical Systems, Warszawa 1991, Warszawska Drukarnia Naukowa
3. W. Gąsowski, Wagony kolejowe, Warszawa, 1988, WKŁ
4. Z. Romaniszyn, T. Wolfram, Nowoczesny tabor szynowy, Kraków, 1997, Wyd. spec. IPSz PK

zalecana/fakultatywna:

1. Piotr Kozioł, Wavelet approach for the vibratory analysis of beam-soil structures: Vibrations of dynamically loaded systems, Saarbrucken, 2010, VDM Verlag Dr. Müller
2. Magdalena Ataman, Analiza drgań nawierzchni i podtorza pod wpływem obciążeń ruchomych z dużymi prędkościami, Warszawa, 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
3. Z. Romaniszyn, Podwozia wózkowe pojazdów szynowych, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK
4. Paweł Zalewski, Piotr Siedlecki, Arkadiusz Drewnowski, Technologia transportu kolejowego, Warszawa, 2020, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Sterowanie ruchem drogowym *nazwa przedmiotu*
Traffic Signal Control *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura drogowa i kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Posiadanie kompetencji z zakresu Inżynierii ruchu drogowego.
2. Wiedza i kompetencje z przedmiotu Planowanie i projektowanie miejskiej infrastruktury drogowej i szynowej

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie studenta do projektowania drogowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady działania oraz sposoby projektowania sygnalizacji świetlnej stałoczasowej i adaptacyjnej na skrzyżowaniu drogowym oraz w sieci skrzyżowań.	K_W19
EW2	zasady i uwarunkowania projektowania sygnalizacji skoordynowanej.	K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	wykonać projekt stałoczasowej i adaptacyjnej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu.	K_U13 K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy nad rozwiązywaniem problemów z zakresu inżynierii ruchu na potrzeby budownictwa drogowego	K_K01
EK1	rzetelnej oceny wiarygodności uzyskiwanych wyników.	K_K02
EK2	formułowania wniosków i prezentacji wyników prac własnych.	K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
III	2	E	0	0	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P1	Projekt części ruchowej sygnalizacji świetlnej obejmujący obliczenia czasów międzyzielonych, opracowanie programów sygnalizacji. oraz przyjęcie detekcji i opracowanie elementów algorytmu sterowania.	15

2	P2	Wykonanie prostej koordynacji sygnalizacji świetlnej oraz elementów projektu sygnalizacji zmiennoczasowej (wybrane elementy algorytmu sterowania).	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Przygotowanie projektu	10

Metody dydaktyczne:

Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady online, prezentacje z treściami projektowymi i przykładami

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Egzamin pisemny z części teoretycznej i praktycznej
2. Ocena z projektu

Kryteria oceny:

Ocena z ćwiczenia projektowego – waga 0,4
Ocena z egzaminu – waga 0,6

Kod efektu uczenia się	Kryterium oceny (na ocenę 3,0)
EW1	Student zna zasady działania oraz sposoby projektowania sygnalizacji świetlnej stałoczasowej. Wyjaśnia koncepcję sygnalizacji akomodacyjnej i adaptacyjnej na skrzyżowaniu drogowym.
EW2	Student przedstawia zasady i uwarunkowania projektowania sygnalizacji skoordynowanej wraz z parametrami sterowania skoordynowanego.
EU1	Student potrafi sporządzić projekt stałoczasowej i adaptacyjnej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu.
EK1	Student jest przygotowany do samodzielnej pracy nad rozwiązywaniem problemów z zakresu sterowania ruchem, w tym określania wpływu na projektowanie skrzyżowań
EK1	Student potrafi ocenić prawidłowość rozwiązań z zakresu sterowania ruchem drogowym.
EK2	Student potrafi zinterpretować wyniki analiz przepustowości i zaprezentować wnioski.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M. - Inżynieria ruchu drogowego - teoria i praktyka, Warszawa, 2008, WKiŁ
2. Chodur J., Tracz M., Gaca S. i inni - Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, Warszawa, 2004
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (t.j. Dz.U. 2019 poz. 2311 z późn. zm.), Warszawa, 2019

zalecana/fakultatywna:

1. Wzorce i Standardy w Drogownictwie – WR-D-31-1, WR-D-31-2
2. Leśko M., Guzik J. - Sterowanie ruchem drogowym, 1. Sygnalizacja świetlna i detektory ruchu pojazdów. 2. Sterowniki i systemy sterowania i nadzoru ruchu, Gliwice, 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Technologie cyfrowe i monitoring w infrastrukturze kolejowej *nazwa przedmiotu*
DIGITAL TECHNOLOGIES AND MONITORING IN RAILWAY INFRASTRUCTURE *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
POLSKI *język wykładowy*
PRZEDMIOT ZWIĄZANY Z DYPLOMEM *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura Drogowa i Kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw utrzymania i diagnostyki dróg kolejowych.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie nowoczesnych metod diagnostyki dróg kolejowych oraz systemów cyfrowych w zakresie inwentaryzacji i monitoringu infrastruktury kolejowej.
2. Poznanie problemów związanych z cyfryzacją i cyberbezpieczeństwem w kolejach.
3. Zdobycie wiedzy dotyczącej wpływu warunków środowiskowych na funkcjonowanie kolei oraz możliwości wykorzystania BSP w monitoringu.
4. Uczestnictwo w pracach naukowych zespołu.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Nowoczesne metody diagnostyki i monitoringu dróg szynowych	K_W03
EW2	Potrzebę i możliwości oceny poziomów bezpieczeństwa eksploatacyjnego kolei	K_W08, K_W10
EW3	Możliwości cyfrowej analizy i symulacji złożonych układów związanych z eksploatacją kolei	K_W08
EW4	Problemy związane z cyfryzacją i bezpieczeństwem w kontekście wpływów czynników zewnętrznych	K_W08, K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Wyjaśnić potrzebę cyfryzacji i stosowania nowoczesnych metod diagnostycznych dróg szynowych	K_U05
EU2	Wymienić podstawowe metody nowoczesnego monitoringu dróg szynowych	K_U13
EU3	Wyjaśnić problemy związane z cyfryzacją i bezpieczeństwem cyfrowym oraz wpływem czynników zewnętrznych na poziom bezpieczeństwa eksploatacji dróg szynowych	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Współpracy z innymi w zakresie opracowań badawczych	K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	E	15	15					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Nowoczesne metody diagnostyczne. Przewidywanie i ocena stanów bezpieczeństwa infrastruktury.	4

2	W2	Badania symulacyjne. Algorytmy samouczące stosowane w geodezji i analizie stanu jakości toru.	4
3	W3	Cyfrowe systemy infrastruktury kolejowej. Integracja informacji o infrastrukturze z systemami informatycznymi. Cyberbezpieczeństwo.	4
4	W4	Wpływ środowiska na funkcjonowanie kolei. Monitoring z wykorzystaniem BSP.	3
5	C1	Przykłady badań symulacyjnych związanych z diagnostyką kolejową.	8
6	C2	Przykłady realizacji diagnostycznych z wykorzystaniem nowoczesnych metod monitoringu i cyfryzacji.	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć (w tym studiowanie literatury)	10
2	Przygotowanie prezentacji	10
3	Przygotowanie do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

Wykład
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Projekt zespołowy
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, prezentacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Prezentacja
2) Egzamin

Ocena końcowa jest oceną z egzaminu. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie prezentacji jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu.

Kryteria oceny (na ocenę 3.0):

EW1	Student zna podstawy nowoczesnych metod diagnostyki i monitoringu dróg szynowych
EW2	Student zna potrzeby oceny poziomów bezpieczeństwa eksploatacyjnego kolei
EW3	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych metod symulacji złożonych układów związanych z eksploatacją kolei
EW4	Student zna główne problemy związane z cyfryzacją w kolejach
EU1	Student potrafi wyjaśnić potrzebę stosowania nowoczesnych metod diagnostycznych dróg szynowych

EU2	Student potrafi wymienić kilka metod nowoczesnego monitoringu dróg szynowych
EU3	Student potrafi zidentyfikować ważniejsze problemy związane z cyfryzacją kolei

Literatura:

obowiązkowa:

1. Artykuły naukowe i techniczne
2. Wytyczne IK i UTK
3. Rekomendacje i dyrektywy UE
4. Materiały prasowe i źródła internetowe

zalecana/fakultatywna:

1. M. Pawlik, Railway Safety, Security and Cybersecurity. Comprehensive Approach to Safety of the Guided Transport Systems, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Kolejnictwa, Warszawa, 2021

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Inteligentne metody zarządzania infrastrukturą kolejową *nazwa przedmiotu*
INTELLIGENT METHODS OF RAILWAY INFRASTRUCTURE MANAGEMENT *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
POLSKI *język wykładowy*
PRZEDMIOTY ZWIĄZANE Z DYPLOMEM *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Infrastruktura Drogowa i Kolejowa
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość zasad funkcjonowania i utrzymania bieżącego infrastruktury kolejowej.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie metod oceny bezpieczeństwa kolejowego na podstawie sygnałów diagnostycznych.
2. Poznanie zasad utrzymania predykcyjnego i perspektywicznego.
3. Zdobycie wiedzy dotyczącej kolejowej infrastruktury krytycznej.
4. Poznanie potencjalnego wpływu zmian klimatycznych na eksploatację kolei oraz ocenę cyklu życia infrastruktury.
5. Uczestnictwo w pracach naukowych zespołu.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady określania poziomów bezpieczeństwa eksploatacji infrastruktury kolejowej	K_W08
EW2	Zasady utrzymania predykcyjnego i perspektywicznego infrastruktury kolejowej	K_W08, K_W10
EW3	Ocenę bezpieczeństwa i funkcjonowania kolejowej infrastruktury krytycznej	K_W08
EW4	Cechy wpływu zmian klimatycznych na bezpieczeństwo kolejowe oraz ocenę cyklu życia infrastruktury	K_W08, K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Określić zasady organizacji utrzymania predykcyjnego na kolei	K_U05
EU2	Ocenić wpływ zmian klimatycznych na poziomy bezpieczeństwa eksploatacyjnego kolei oraz ocenę cyklu życia infrastruktury	K_U18
EU3	Rozpoznać i sformułować zasady integracji kolei z systemami transportowymi w ramach tworzenia elastycznych i odpornych systemów	K_U13, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Współpracy z innymi w zakresie opracowań badawczych	K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	E	15	15					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Poziomy bezpieczeństwa eksploatacyjnego kolei. Wnioskowanie o stanie bezpieczeństwa na podstawie sygnałów diagnostycznych. Zastosowania BSP.	4

2	W2	Utrzymanie predykcyjne i perspektywiczne.	4
3	W3	Metody LCA. Wpływ zmian klimatu i zmiennych warunków pogodowych na funkcjonowanie kolei.	3
4	W4	Zastosowania AI i algorytmów samouczących. Infrastruktura krytyczna.	2
5	W5	Integracja kolei z systemami transportowymi. Odporność i elastyczność infrastruktury kolejowej.	2
5	C1	Przykłady wnioskowania o stanie infrastruktury na podstawie sygnałów diagnostycznych.	8
6	C2	Przykłady utrzymania predykcyjnego i oceny poziomów bezpieczeństwa.	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć (w tym studiowanie literatury)	10
2	Przygotowanie prezentacji	10
3	Przygotowanie do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

Wykład
Prezentacje multimedialne
Projekt indywidualny
Projekt zespołowy
Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykład online, prezentacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1) Prezentacja
2) Egzamin

Ocena końcowa jest oceną z egzaminu. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie prezentacji jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu.

Kryteria oceny (na ocenę 3.0):

EW1	Student zna podstawowe metody analizy sygnałów diagnostycznych w kontekście określania poziomów bezpieczeństwa eksploatacyjnego infrastruktury kolejowej
EW2	Student zna podstawowe zasady utrzymania predykcyjnego i perspektywicznego infrastruktury kolejowej
EW3	Student zna podstawowe pojęcia związane z kolejową infrastrukturą krytyczną
EW4	Student zna podstawowe cechy wpływu zmian klimatycznych na bezpieczeństwo kolejowe

EU1	Student potrafi zdefiniować utrzymanie predykcyjne i odróżnić je od utrzymania bieżącego
EU2	Student potrafi wyjaśnić związek zmian klimatycznych z oceną bezpieczeństwa eksploatacyjnego kolei
EU3	Student potrafi sformułować główne zasady tworzenia elastycznych i odpornych systemów transportowych zintegrowanych z koleją

Literatura:

obowiązkowa:

1. Artykuły naukowe i techniczne
2. Wytyczne IK i UTK
3. Rekomendacje i dyrektywy UE
4. Materiały prasowe i źródła internetowe

zalecana/fakultatywna:

1. Reliability Engineering & System Safety, Elsevier

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu (L-5)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Infrastruktura drogowa i kolejowa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Ocena i modernizacja istniejących konstrukcji stalowych *nazwa przedmiotu*
Assessment and retrofitting of existing steel structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Dyplom ukończenia studiów pierwszego stopnia na kierunku „Budownictwo”

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rozwiązaniami materiałowymi i konstrukcyjnymi istniejących obiektów o konstrukcji stalowej
2. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami oceny, wzmacniania i modernizacji konstrukcji stalowych. Zdobyta wiedza przygotowuje studenta do rozwiązywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych

3. Poszerzenie umiejętności związanych z zastosowaniem nowoczesnego oprogramowania komputerowego do analizy i wymiarowania konstrukcji stalowych

4. Poszerzenie umiejętności związanych z analizą dokumentacji oraz analizą pracy istniejących ustrojów konstrukcyjnych
5. Wykształcenie i utrwalenie umiejętności studiowania, pracy w zespole oraz prezentowania rezultatów swojej pracy

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych konstrukcji budowlanych metalowych i zespolonych	K_W01
EW2	Zaawansowane zagadnienia z zakresu: wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji; podstawy teoretyczne Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń	K_W04
EW3	Kompleksowe zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych	K_W09
EW4	Normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów	K_W14
EW5	Zasady obliczeń i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego i przemysłowego	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Dokonać klasyfikacji prostych i złożonych obiektów budowlanych	K_U02
EU2	Zaprojektować elementy i złożone konstrukcje metalowe i zespolone	K_U03
EU3	W środowisku Metody Elementów Skończonych poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na poziomie podstawowym	K_U06
EU4	Zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego i przemysłowego	K_U09
EU5	Wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich	K_U13
EU6	Formułować raporty przygotowujące go do podjęcia pracy naukowej	K_U18

	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami	K_K01
EK2	Ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu	K_K02
EK3	Samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie	K_K03
EK4	Formułowania wniosków i opisywania wyników prac własnych, referowania istotnych wyników na konferencjach naukowo-technicznych oraz publikowania w czasopismach i periodykach branżowych, bycia komunikatywnym w relacjach z mediami	K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	15	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
W1	W	Historyczne rozwiązania konstrukcyjne, gatunki stali i kształtowniki. Badania materiałowe stali przy opracowaniu ekspertyz konstrukcji budowlanych. Po-pożarowe właściwości stali, ocena stanu technicznego obiektów po przebytym pożarze. Metody i zasady wzmacniania konstrukcji stalowych, przykłady ekspertyz i awarii konstrukcji stalowych. Możliwości ponownego wykorzystania elementów konstrukcyjnych ze stali.	15
C1	C	Ocena właściwości materiałowych stali, tolerancje wytwarzania i montażu elementów, analiza dokumentacji istniejących konstrukcji stalowych, wykorzystanie modelowania komputerowego w analizie nietypowych elementów i połączeń konstrukcyjnych.	15
P1	P	Ocena stanu technicznego wybranej konstrukcji stalowej i projekt jej wzmocnienia	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć, w tym studiowanie literatury	10
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Prezentacje multimedialne
N3 Ćwiczenia projektowe
N4 Praca w grupach
N5 Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne (online)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca

F1 Projekt zespołowy
F2 Ćwiczenia projektowe
F3 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

1. EW1 – na ocenę pozytywną student zna zasady analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych konstrukcji metalowych
2. EW2 – na ocenę pozytywną student zna zaawansowane zagadnienia z zakresu modelowania materiałów i konstrukcji oraz ogólne zasady prowadzenia nieliniowych obliczeń
3. EW3 – na ocenę pozytywną student zna kompleksowe zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych analizy konstrukcji i projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych
4. EW4 – na ocenę pozytywną student zna normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów
5. EW5 – na ocenę pozytywną student zna zasady obliczeń i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego i przemysłowego
6. EU1 – na ocenę pozytywną student potrafi dokonać klasyfikacji prostych i złożonych obiektów budowlanych
7. EU2 – na ocenę pozytywną student potrafi zaprojektować elementy i złożone konstrukcje metalowe
8. EU3 – na ocenę pozytywną student potrafi w środowisku Metody Elementów Skończonych poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na podstawowym poziomie
9. EU4 – na ocenę pozytywną student potrafi zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego i przemysłowego
10. EU5 – na ocenę pozytywną student potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich
11. EU6 – na ocenę pozytywną student potrafi formułować raporty przygotowujące go do podjęcia pracy naukowej
12. EK1 – na ocenę pozytywną student jest gotów do samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami

13. EK2 – na ocenę pozytywną student jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu
14. EK3 – na ocenę pozytywną student jest gotów do samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie
15. EK4 – na ocenę pozytywną student jest gotów do formułowania wniosków i opisywania wyników prac własnych, referowania istotnych wyników na konferencjach naukowo-technicznych oraz publikowania w czasopismach i periodykach branżowych, bycia komunikatywnym w relacjach z mediami

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Bródka Jan, **Przebudowa i utrzymanie konstrukcji stalowych**, Warszawa-Łódź, 1995, Mostostal Projekt S.A, Politechnika Łódzka
2. Praca zbiorowa, **Diagnostyka obiektów budowlanych. Zasady wykonywania ekspertyz**, Warszawa, 2020, PWN
3. Aktualne i archiwalne normy dotyczące projektowania i wykonawstwa konstrukcji stalowych
4. Materiały udostępnione przez prowadzących

zalecana/fakultatywna:

1. **Protocol for reusing structural steel**, Steel Construction Institute, 2019
2. **European recommendations for reuse of steel products in single-story buildings**, 1st Edition, Coimbra, 2020, European Convention for Constructional Steelwork
3. Ziółko Jerzy, **Utrzymanie i modernizacja konstrukcji stalowych**, Warszawa, 1991, Arkady
4. Kozłowski Aleksander, Bródka Jan, **Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych. Tom II**, Rzeszów, 2009, Polskie Wydawnictwo Techniczne

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Metalowe konstrukcje infrastrukturalne i przemysłowe *nazwa przedmiotu*
Metal infrastructure and industrial structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025 / 26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu *Zaawansowane konstrukcje metalowe i zespolone*

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z procedurami wymiarowania oraz z zasadami konstruowania wybranych stalowych, prętowych i powłokowych, konstrukcji infrastrukturalnych i przemysłowych.
2. Zapoznanie studentów z zasadami przyjmowania specyficznych obciążeń konstrukcji infrastrukturalnych i przemysłowych oraz z procedurami analizy statycznej uwzgledniającej

imperfekcje, nieliniowości materiałowe i geometryczne. Zdobyta wiedza przygotowuje studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów	K_W14
EW2	zasady obliczeń i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego i mostowego	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	ocenić i dokonać zestawienia dowolnych obciążeń działających na obiekty budowlane.	K_U01
EU2	w środowisku Metody Elementów Skończonych poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na poziomie podstawowym.	K_U06
`	**Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami.	K_K01
EK2	ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15	15	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do przedmiotu, zasady zaliczenia i egzaminu	1
2	W	Niezawodność konstrukcji infrastrukturalnych i przemysłowych	2
3	W	Obciążenia konstrukcji infrastrukturalnych i przemysłowych	4
4	W	Metalowe konstrukcje powłokowe	2

5	W	Metalowe prętowe konstrukcje przemysłowe	2
6	W	Metalowe konstrukcje infrastrukturalne	4
7	C	Obciążenia statyczne i dynamiczne estakady podsuwnicowej	4
8	C	Obciążenia statyczne i dynamiczne komina	4
9	C	Obciążenia statyczne silosu	4
10	C	Obciążenia statyczne oblodzeniem atmosferycznym	3
11	P	Projekt konstrukcji infrastrukturalnej lub przemysłowej (zbiornik, silos, komin, maszt telekomunikacyjny, wieża telekomunikacyjna, słup elektroenergetyczny, estakada podsuwnicowa, galeria transportowa, konstrukcja wsporcza pod urządzenie przemysłowe)	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	10
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
4	Opracowanie wyników	15
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
6	**Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta**	**116**
7	Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Projekty grupowe
Ćwiczenia projektowe
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne (MS Teams / Zoom)
Konsultacje zdalne (e-mail, MS Teams / Zoom)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Projekty indywidualne
Projekty grupowe
Prezentacja i obrona projektów
Kolokwium zaliczeniowe
Egzamin

Kryteria oceny:

Ocena końcowa:
Średnia ważona z ocen cząstkowych.

1. Efekty kształcenia EW1, EW2 (wiedza)

Na ocenę 2.0	Zweryfikowana znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Zweryfikowana znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Zweryfikowana znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Zweryfikowana znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Zweryfikowana znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Zweryfikowana znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty kształcenia EU1, EU2 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	Mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty kształcenia EK1, EK2 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	Nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	Nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	Nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	Nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	Nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	Nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-4, Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru
2. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-5, Oddziaływania ogólne – Oddziaływania termiczne
3. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-6, Oddziaływania ogólne – Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji
4. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-7, Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wyjątkowe
5. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-9, Oddziaływania ogólne – Oblodzenie atmosferyczne

6. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 3, Oddziaływania wywołane dźwignicami i maszynami
7. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 4, Silosy i zbiorniki
8. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-6, Wytrzymałość i stateczność konstrukcji powłokowych
9. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 3-1, Wieże, maszty i kominy – Wieże i maszty
10. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 3-2, Wieże, maszty i kominy – Kominy
11. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 4-1, Silosy
12. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 4-2, Zbiorniki
13. PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 6, Konstrukcje wsporcze dźwignic
14. PN-EN 14 015: Specyfikacja dotycząca projektowania i wytwarzania na miejscu zbiorników pionowych, o przekroju kołowym, z dnem płaskim, naziemnych, stalowych spawanych, na ciecze o temperaturze otoczenia i wyższej
15. PN-EN 50 541: Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45kV, Część 1, Specyfikacje wspólne
16. PN-EN 50 341: Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45kV, Cześć 3-22, Zbiór normatywnych warunków krajowych

zalecana/fakultatywna:

1. Giżejowski M., Ziółko J., Projektowanie wybranych stalowych konstrukcji powłokowych z przykładami obliczeń, PWN 2023
2. Meller M., Pacek M., Kominy przemysłowe, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2007
3. Labocha S., Skotny Ł., Konstrukcje stalowe. Ujęcie normowe i MES na wybranych przykładach, Archimedia 2017
4. Michałowski T., Piekarczyk M., Selected Issues of Special Steel Structures. Chimneys, Silos, Tanks, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 2019
5. Giżejowski M., Ziółko J., Projektowanie wybranych stalowych konstrukcji specjalnych z przykładami obliczeń, Arkady 2022
6. Żmuda J., Konstrukcje wsporcze dźwignic, PWN 20247.
7. Mendera Z., Szojda L., Wandzik G., Projektowanie stalowych słupów linii elektroenergetycznych, PWN 2016

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Konstrukcje sprężone i prefabrykowane *nazwa przedmiotu*
Precast and prestressed concrete structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
Polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymagane ukończenie I stopnia studiów na kierunku budownictwo lub pokrewnym.
2. Udokumentowana wiedza i umiejętności z zakresu zasad projektowania według Eurokodów, wytrzymałości materiałów, mechaniki budowli oraz konstrukcji betonowych (w każdym przypadku, na poziomie studiów I stopnia).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zaawansowanymi technologiami realizacji konstrukcji betonowych – prefabrykacją oraz technologią strunobetonu i kablobetonu.
2. Przekazanie studentom podstawowych zasad analizy konstrukcji sprężonych statycznie wyznaczalnych oraz statycznie niewyznaczalnych.
3. Przygotowanie studentów do projektowania betonowych konstrukcji prefabrykowanych.

4. Przedstawienie aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym związanych z projektowaniem konstrukcji betonowych, w tym zasad projektowania konstrukcji demontowalnych i możliwości ponownego użycia elementów prefabrykowanych.
5. Przedstawienie kierunków aktualnych i przyszłych badań naukowych w zakresie betonowych konstrukcji prefabrykowanych i sprężonych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Wpływ technologii realizacji konstrukcji sprężonych na sposób ich analizy i obliczeń	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW2	Zasady kształtowania połączeń w betonowych konstrukcjach prefabrykowanych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW3	Sposoby zapewnienia stabilności przestrzennej obiektu prefabrykowanego oraz jego projektowania zapobiegającego powstaniu katastrofy postępującej.	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW4	Efekty sprężania konstrukcji budowlanych statycznie niewyznaczalnych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Wstępnie dobrać wielkość siły sprężającej oraz przeanalizować jej zmienność w czasie i na długości cięgna.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU2	Zweryfikować stany graniczne dla betonowych konstrukcji prefabrykowanych, sprężonych i zespolonych	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU3	Zaprojektować strefę zakotwień elementu kablobetonowego	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Podjęcia merytorycznej dyskusji różnych rozwiązań konstrukcyjnych i obliczeniowych zaawansowanych konstrukcji betonowych	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06
EK2	Przedstawienia społecznych efektów realizacji konstrukcji z betonu i tłumaczenia w jaki sposób konstrukcje betonowe wpisują się w ideę zrównoważonego budownictwa	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06
EK3	Odpowiedzialnego projektowania, realizacji i analizy zaawansowanych konstrukcji betonowych.	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15	0	0	0	30	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie do przedmiotu. Zasady uczestniczenia i zaliczenia przedmiotu. Literatura. Przykłady realizacji betonowych konstrukcji sprężonych i prefabrykowanych.	1
2	W2	Idea sprężania konstrukcji. Podstawowe informacje o wymaganiach materiałowych z uwzględnieniem właściwości reologicznych. Technologie realizacji betonowych konstrukcji sprężonych.	2
3	W3	Analiza przebiegu zmienności siły sprężającej – różnice między konstrukcjami strunobetonowymi i kablobetonowymi.	2
4	W4	Stany graniczne w analizie betonowych konstrukcji sprężonych	6
5	W5	Nowoczesna prefabrykacja betonowa – możliwości i ograniczenia. Technologiczne aspekty realizacji konstrukcji prefabrykowanych. Fazy pracy.	2
6	W6	Podstawowe informacje o złączach elementów prefabrykowanych	2
7	S1	Analiza statycznie niewyznaczalnych konstrukcji sprężonych – metody analityczne i numeryczne	4
8	S2	Stabilność konstrukcji prefabrykowanych – analizy różnych systemów konstrukcyjnych	3
9	S3	Zapobieganie katastrofom postępującym w konstrukcjach prefabrykowanych – dyskusja różnych metod.	3
10	S4	Konstrukcje betonowe w kontekście zrównoważonego rozwoju – budownictwo o obiegu zamkniętym, budownictwo adaptacyjne, re-use, …	3
11	S5	Dyskusja aktualnych i przyszłych kierunków badań naukowych w betonowych konstrukcjach sprężonych i prefabrykowanych	2
12	P1	Wstępny dobór siły sprężającej i wyznaczenie przebiegu jej zmienności na długości cięgna i w czasie (możliwe różne typy konstrukcji (belka, ściana basenu prostokątnego, ściana zbiornika kołowego, płyta fundamentowa) – projekt indywidualny	10
13	P2	Obliczenia nośności konstrukcji zespolonej: prefabrykowana belka strunobetonowa + nadbeton konstrukcyjny realizowany na miejscu budowy – nośność zespolenia, nośność na zginanie, nośność na ścinanie – projekt indywidualny	10
14	P3	Projekt strefy zakotwień w belce kablobetonowej wraz z rysunkiem wykonawczym – projekt wykonywany w grupie ok. 3 os.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury w zakresie jednego z zagadnień z zakresu seminariów S1-S5, zakończone prezentacją na forum grupy połączoną z dyskusją	15
2	Analiza zagadnień projektowania strefy zakotwień w konstrukcjach kablobetonowych,	15

	w zakresie niezbędnym do realizacji projektu P3, wykonywanym pod nadzorem prowadzącego ćwiczenia projektowe.	
3	Praca własna w ramach realizacji projektów P1 i P2 oraz przygotowania do egzaminu	30

Metody dydaktyczne:

Wykład
Ćwiczenia projektowe
Seminarium
Konsultacje
Dyskusje w grupach studenckich
Praca własna w grupach i indywidualna

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady on-line przy wykorzystaniu platformy Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny dwóch projektów indywidualnych (P1 i P2) wg obowiązującej skali ocen.
2. Ocena projektu grupowego (P3) oraz dyskusji w grupie dotyczących przyjętych metod obliczania i kształtowania strefy zakotwień, wg obowiązującej skali ocen
3. Ocena prezentacji jednego zagadnienia podczas seminarium i udziału w dyskusji tego zagadnienia, wg obowiązującej skali ocen
4. Ocena aktywnego udziału w dyskusjach podczas seminariów, zal/brak zal.
5. Ocena procentowa części teoretycznej egzaminu oraz ocena procentowa części obliczeniowej egzaminu.

Kryteria oceny:

1. Efekty uczenia się EW 1 – EW 4 (wiedza)

Na ocenę 3,0 - znajomość min. 50% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty uczenia się EU 1 – EU 3 (umiejętności)

Na ocenę 3,0 - umiejętność praktycznego wykorzystania min. 50% treści omawianych na wykładach i projektach

3. Efekty uczenia się EK 1 – EK 3 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 3,0 – nabycie min. 50% kompetencji przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Ajdukiewicz A, Mames J. — Betonowe konstrukcje sprezone, Kraków, 2008, Polski Cement
2. M. Knauff, M. Niedośpiał - Betonowe konstrukcje sprężone w budownictwie ogólny", Warszawa, 2021, PWN
3. W. Derkowski, P. Skupień – Betonowe konstrukcje prefabrykowane, WPPK 2018, Szczyrk
3. Praca zbiorowa pod redakcja B.Lewicki — Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi. Projektowanie konstrukcji i obliczenia, Warszawa, 1979, Arkady

zalecana/fakultatywna:

1. W. Derkowski, R. Walczak - Innowacje w stropach betonowych, WPPK 2019, Szczyrk
2. K.S. Elliott, C.K. Jolly – Multi-storey Precast Concrete Framed Structures, Willey 2013

3. *fib* – International Federation for Structural Concrete – odpowiednie Biuletyny *fib* poświęcone konstrukcjom betonowym i prefabrykowanym.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Diagnostyka, monitoring i wzmacnianie konstrukcji budowlanych *nazwa przedmiotu*
Diagnostics, monitoring, and structural strengthening of buildings *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna	Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1)
Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie (KBI)
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymagane ukończenie I stopnia studiów na kierunku budownictwo lub pokrewnym.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów ze współczesnymi narzędziami wykorzystywanymi w diagnostyce stanu technicznego konstrukcji budowlanych.
2. Przekazanie studentom podstawowych zasad współczesnego zarządzania budową przez pryzmat jej interakcji z otaczającymi obiektami budowlanymi.
3. Przygotowanie studentów do zarządzania życiem obiektów budowlanych przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi, w tym monitoringu bezpieczeństwa konstrukcji i ich cyfrowych bliźniaków.

4. Przedstawienie metod szeroko rozumianego wzmacniania różnych rodzajów konstrukcji budowlanych, w tym fundamentów, konstrukcji żelbetowych, murowych, geotechnicznych, drewnianych.
5. Przygotowanie studentów do prowadzenia prac eksperckich przy starzejących się obiektach, w tym infrastrukturze transportowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Metody diagnostyki konstrukcji oraz zasady sporządzania ekspertyz budowlanych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW2	Podstawowe techniki monitorowania bezpieczeństwa konstrukcji w kontekście współczesnego podejścia do zarzadzania życiem obiektów budowlanych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW3	Metody wzmacniania konstrukcji budowlanych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Dobrać metodę diagnostyki konstrukcji	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU2	Opracować koncepcję systemu monitorowania bezpieczeństwa konstrukcji	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU3	Zaprojektować wzmocnienie wybranych rodzajów konstrukcji	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	odpowiedzialnego zarządzania życiem obiektów budowlanych	K_K01 K_K03 K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	0	45	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Diagnostyka podstawowych grup konstrukcji budowlanych. Metody inwazyjne i nieinwazyjne. Inwentaryzacje budowlane. Ekspertyzy budowlane, opinie i oceny techniczne	3
2	W2	Monitoring bezpieczeństwa konstrukcji w trakcie budowy oraz po jej zakończeniu. Wykorzystanie monitoringu w zarządzaniu budową oraz życiem konstrukcji budowlanej. Monitoring wykorzystywany w ocenie stanu technicznego fundamentów ze szczególnym uwzględnieniem fundamentów pod obiekty wysokościowe (płyty fundamentowe, barety i ściany szczelinowe) oraz pali fundamentowych	3
3	W3	Wzmacnianie fundamentów (bezpośrednich i pośrednich), konstrukcji żelbetowych (ze szczególnym uwzględnieniem belek, płyt, słupów i technik przez obetonowanie, zespolenie, doklejenie płaskowników i taśm niemetalicznych, przez zmianę schematu statycznego, przez sprężenie stalą i materiałami niemetalicznymi), murowych (ze szczególnym uwzględnieniem obiektów zabytkowych), geotechnicznych (ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji zabezpieczających wykopy pod części podziemne budynków), drewnianych (konstrukcje ciesielskie i inżynierskie).	9
4	P1	Wycieczka mająca na celu sporządzenie inwentaryzacji, wykonanie diagnostyki, ekspertyzy, projektu wzmocnienia oraz koncepcji monitoringu wybranego obiektu budowlanego	3
5	P2	Opracowanie inwentaryzacji konstrukcji obiektu	5
6	P3	Analiza efektywności metod diagnostycznych możliwych do wykorzystania przy sporządzaniu ekspertyzy wybranego obiektu	10
7	P4	Projekt wzmocnienia wybranych fragmentów konstrukcji. Poszczególne grupy analizować będą różne części obiektu budowlanego	15
8	P5	Koncepcja sposobu monitorowania bezpieczeństwa konstrukcji	9
9	P6	Dyskusja zawartości ekspertyzy dot. analizowanego obiektu budowlanego	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury dot. diagnostyki, monitoringu i wzmacniania wybranych grup konstrukcji budowlanych zakończony prezentacją na forum grupy	15
2	Sporządzenie inwentaryzacji, projektu wzmocnienia i koncepcji monitorowania – praca w grupach 2-3 osobowych zakończona prezentacją rozwiązania na forum grupy	30

Metody dydaktyczne:

Wykład

Ćwiczenia projektowe
Wycieczka
Konsultacje
Praca własna w grupach i indywidualna

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady zdalne (online), prezentacje on-line przy wykorzystaniu platformy Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Wykonanie inwentaryzacji, projektu wzmocnienia i koncepcji monitoringu
Prezentacja wykonanych opracowań podczas zajęć

Kryteria oceny:

1. Efekty uczenia się EW 1 – EW 3 (wiedza)

Na ocenę 3,0 - znajomość min 50% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty uczenia się EU 1 - EU 3 (umiejętności)

Na ocenę 3,0 - umiejętność praktycznego wykorzystania min. 50% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty uczenia się EK1(kompetencje społeczne)

Na ocenę 3,0 – nabycie min 50% kompetencji przewidzianych w efekcie uczenia się

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Masłowski E., Spiżewska D.: Wzmacnianie konstrukcji budowlanych, Arkady 2000
2. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: Diagnostyka konstrukcji żelbetowych, PWN 2010
3. Sieńko R., Bednarski Ł., Howiacki T.: Wybrane zagadnienia monitorowania konstrukcji, WWPK, Szczyrk, 2015

zalecana/fakultatywna:

1. Kazimierowicz-Frankowska K.: Wzmacnianie konstrukcji dróg geosyntetykami, PWN, 2019
2. Sieńko R., Bednarski Ł.: Zasady i systemy monitorowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych, Szczyrk, 2023
3. Kamiński M. (red.): Trwałe rozwiązania naprawcze w obiektach budowlanych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2010

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Nowoczesne konstrukcje drewniane *nazwa przedmiotu*
Modern Timber Structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje budowlane i inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Student posiada wiedzę i umiejętności z zakresu **Konstrukcji drewnianych I** lub przedmiotów pokrewnych
2. Student zna i potrafi analizować podstawowe ustroje prętowe i płytowe w zakresie **mechaniki budowli** i **wytrzymałości materiałów**
3. Student zna i potrafi dobierać właściwości **materiałów budowlanych** dla rozwiązań konstrukcyjnych występujących w konstrukcjach na bazie drewna objęte programem 1go stopnia
4. Student potrafi **przygotować dokumentację** techniczną

Cele przedmiotu:

1. zapoznanie studentów z **nowoczesnymi rozwiązaniami materiałowo-konstrukcyjnymi** złożonych ustrojów belkowych i płytowych na bazie drewna oraz zasadami ich pracy;
2. **pozyskanie umiejętności analizy konstrukcji** w tym zakresie z wykorzystaniem **oprogramowania**; zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiązywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych
3. poszerzenie wiedzy z zakresu **złączy i połączeń w nowoczesnych konstrukcjach** drewnianych i pozyskanie umiejętności ich projektowania lub doboru z wykorzystaniem wybranych programów wspomagających projektowanie
4. **utrwalenie** świadomości **odpowiedzialności** za poprawność wykonywania zadań zawodowych w tym projektowania konstrukcji i konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych w tym rzetelności prowadzenia badań naukowych (np. czytelnej i rzetelnej sprawozdawczości)
5. **wykształcenie** (utrwalenie) **samodzielności studiowania** oraz pracy w zespole projektowym lub/i naukowym

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	**zasady analizy**, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych konstrukcji budowlanych: metalowych, żelbetowych, zespolonych, **drewnianych** i murowych;	K_W02
EW2	**zasady stosowania materiałów** budowlanych oraz podstawowe elementy technologii ich wytwarzania;	K_W07
EW3	**normy oraz wytyczne** projektowania obiektów budowlanych i ich elementów;	K_W14
EW4	zakres stosowania **programów komputerowych** wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji w szczególności objętych Eurokodem 5	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	ocenić i dokonać **zestawienia** dowolnych **obciążeń** działających na obiekty budowlane;	K_U01
EU2	**zaprojektować elementy** i złożone konstrukcje metalowe, żelbetowe, zespolone, **drewniane** oraz murowe;	K_U03
EU3	**krytycznie ocenić wyniki analizy** konstrukcji inżynierskich	K_U07
EU4	**zwymiarować** skomplikowane **detale konstrukcyjne** w obiektach budownictwa ogólnego	K_U09
EU5	**sporządzić dokumentację** graficzną w środowisku wybranych programów CAD	K_U16
EU6	**formułować raporty** przygotowujące go do podjęcia **pracy naukowej**	K_U18

	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	**samodzielnej pracy**, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami	K_K01
EK2	ponoszenia **odpowiedzialności** za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu	K_K02
EK3	samodzielnego **uzupełniania** i **poszerzania** wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie;	K_K03
EK4	dążenia do **zrównoważonego rozwoju** w budownictwie	K_K04
EK5	podnoszenia **kompetencji zawodowych** i osobistych	K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	omówienie zakresu i celu przedmiotu, dostępnej literatury i norm oraz zasad współpracy. **Teoria materiałów** na bazie drewna: zrozumienie właściwości drewna przetworzonego. **Wymiarowanie konstrukcji** na bazie drewna przetworzonego w konstrukcjach inżynierskich i rozwiązaniach systemowych, w różnych sytuacjach pracy konstrukcji (w tym zagadnienia ekonomicznego kształtowania, rozwiązywania nowoczesnych węzłów czy wymiarowania na wypadek pożaru). **Rozważenie aspektów ekologicznych** związanych z wykorzystaniem drewna, w tym odnawialności surowca i wpływu na środowisko	15
2	C	**Zasady kształtowania** i **wymiarowania** nowoczesnych konstrukcji na bazie drewna. Omówienie wybranego oprogramowania dla potrzeb tych konstrukcji, w tym **analiza przypadków**: praca nad rzeczywistymi projektami lub studiami przypadków, aby zrozumieć wyzwania i rozwiązania w realnych aplikacjach konstrukcji drewnianych. **Symulacje i modele**: Wykorzystanie oprogramowania do modelowania i symulacji zachowania konstrukcji drewnianych pod różnymi obciążeniami.	15
3	P	**Przygotowanie dokumentacji** obiektu na bazie drewna i materiałów drewnopochodnych **z wykorzystaniem** wybranego **oprogramowania** wspomagającego projektowanie i wykonawstwo dla potrzeb tych konstrukcji	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	samodzielne poszerzanie wiedzy i przygotowanie do zajęć	30
2	analiza zadanych ustrojów i przygotowanie dokumentacji technicznej	15
3	praca na platformach e-lerningowych	15

Metody dydaktyczne:
wykłady, prezentacje, ćwiczenia audytoryjne, projekty, praca w grupach, dyskusja, gry dydaktyczne, konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, metody i techniki dostępne na platformach Delta i Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Odnotowanie uczestnictwa w zajęciach obowiązkowych, dyskusja, weryfikacja projektu lub/i ćwiczenia, test, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne (obejmujące sprawdzian wiadomości z wykładów, ćwiczeń i projektów) praca własna - zadania, quizy na platformach e-lerningowych

Kryteria oceny:

1. Efekty kształcenia EW1, EW2, EW3, EW4 (wiedza)

Na ocenę 2.0	Zweryfikowana znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Zweryfikowana znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Zweryfikowana znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Zweryfikowana znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Zweryfikowana znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Zweryfikowana znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty kształcenia EU1, EU2, EU3, EU4, EU5, EU6 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	Mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty kształcenia EK1, EK2 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	Nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	Nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	Nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	Nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	Nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	Nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. aktualne normy przedmiotowe, obecnie w szczególności: EC5; PN-EN 338; PN-EN 14080; PN-EN 12369
2. materiały udostępnione przez prowadzących

zalecana/fakultatywna:

1. Anna Policińska-Serwa - **Warunki Techniczne** Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych; zeszyt 4: Konstrukcje drewniane, W-wa, 2020, ITB
2. Jasieńko J. - **Połączenia klejone i inżynierskie** w naprawie, konstrukcji i wzmacnianiu zabytkowych konstrukcji drewnianych, Wrocław, 2003, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne
3. **katalogi elementów drewnianych i łączników** (podane na wykładzie lub uzupełnione w ramach samodzielnego studiowania)

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zaawansowane inżynierskie konstrukcje betonowe *nazwa przedmiotu*
Advanced Engineering Concrete Structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Konstrukcje budowlane i inżynierskie

Profil studiów: Ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

-

Cele przedmiotu:

1. Poznanie i praktyczne opanowanie projektowania powłokowych konstrukcji z betonu zbrojonego i/lub sprężonego
2. Poznanie i praktyczne opanowanie zaawansowanych metod wymiarowania konstrukcji z betonu zbrojonego i/lub sprężonego
3. Poznanie i praktyczne opanowanie metod projektowania konstrukcji z betonu zbrojonego i/lub sprężonego na efekty wymuszone

4. Kształtowanie odpowiedzialności zawodowej inżyniera budowlanego
5. Kształtowanie umiejętności pracy w zespole i odpowiedzialności za zespół
6. Pogłębienie wiedzy na temat zaawansowanych metod obliczeniowych i diagnostycznych konstrukcji żelbetowych w celu przygotowania studentów do prowadzenia badań naukowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie zasady obliczania zaawansowanych konstrukcji powłokowych z betonu zbrojonego lub sprężonego, specyfikę obciążeń	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW2	Student zna i rozumie zasady kształtowania zbrojenia ustrojów powierzchniowych	K_W02 K_W14 K_W16
EW3	Student zna i rozumie zasady projektowania konstrukcji na oddziaływania wymuszone	K_W02 K_W14 K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Absolwent potrafi zamodelować i zwymiarować nietypową konstrukcję powłokową z wykorzystaniem metod zaawansowanych i współczesnych narzędzi do projektowania statyczno-wytrzymałościowego konstrukcji opartych na MES	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU2	Absolwent potrafi wyznaczyć i zestawić oddziaływania mechaniczne i wymuszone w nietypowych konstrukcjach powłokowych	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU3	Absolwent potrafi opracować dokumentację techniczną nietypowej konstrukcji powłokowej z wykorzystaniem współczesnych narzędzi wspomagających tworzenie dokumentacji technicznej	K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Absolwent jest gotów do: ponoszenia odpowiedzialności za poprawność zaprojektowanych przez siebie konstrukcji i podnoszenia kompetencji zawodowych w ramach ustawicznego kształcenia zawodowego	K_K01 K_K03 K_K06
EK2	Absolwent jest gotów do pracy w zespole	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05
EK3	Absolwent jest gotów do brania odpowiedzialności za pracę zespołu	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15				45		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zaawansowane konstrukcje powłokowe z betonu zbrojonego i sprężonego. Typy, rodzaje zastosowanie. Przykłady zastosowań: zbiorniki na ciecze i materiały sypkie; płaszcze kominów i chłodni kominowych; płyty transferowe; przekrycia cienkościenne dużych rozpiętości.	4
2	P	Zbiorniki na ciecze oraz silosy na materiały sypkie. Wstęp, dobór wymiarów, przykłady rozwiązań, zasady zapewniania trwałości konstrukcji silosów i zbiorników.	2
3	P	Oddziaływania mechaniczne zbiorników na ciecze lub materiały sypkie, sytuacje obliczeniowe w stanach granicznych nośności, stanach granicznych użytkowalności oraz w sytuacji obciążeń wyjątkowych.	2
4	P	Oddziaływania wymuszone konstrukcji powłokowych z betonu zbrojonego i sprężonego. Oddziaływanie skurczu. Oddziaływanie termiczne (technologiczne i środowiskowe). Modelowanie oddziaływań wymuszonych. Deformacje od oddziaływań wymuszonych.	7
5	W	Mimośrodowe rozciąganie. Stan graniczny nośności i użytkowalności. Projektowanie zbrojenia, sprawdzanie nośności, sprawdzanie szerokości rys.	4
6	W	Wymiarowanie zbrojenia ortogonalnego powłok metodą trójwarstwową ze względu na stan graniczny nośności i użytkowalności. Wymiarowanie zbrojenia poprzecznego powłok.	4
7	W	Metoda zastrzałowo-ciegnowa (Strut&Tie) w projektowaniu konstrukcji z betonu zbrojonego i/lub sprężonego.	3
8	P	Zbrojenie minimalne zwykłych, średnio-masywnych i masywnych konstrukcji żelbetowych na wczesne obciążenia wymuszone (nieliniowy skurcz, nieliniowe temperatura).	2
9	P	Obliczeniowa analiza zaawansowanych konstrukcji powłokowych z wykorzystaniem MES – wyznaczanie globalnej nośności z uwzględnieniem nieliniowości fizycznych i geometrycznych. Praktyczne wskazówki oraz przykłady.	2
10	P	Opracowanie pełnej dokumentacji obliczeniowej i rysunkowej wskazanej konstrukcji powłokowej z betonu zbrojonego i/lub sprężonego typu: wielokomorowa bateria zbiorników na materiał sypki lub zbiornik walcowy na materiał sypki lub ciecz lub płaszcz chłodni kominowej lub płaszcz wieloprzewodowego komina wysokiego lub płyty transferowej w obiekcie wysokim. Każdy projekt złożony z: zestawienia oddziaływań szczegółowo analizowanego w punktach 3 do 5; wykonanie modelu MES w wybranym programie wspomagającym projektowanie obiektów inżynierii cywilnej; obliczenia wytrzymałościowe z wykorzystaniem współczesnych narzędzi	30

		(kalkulatorów) do projektowania konstrukcji; analityczne sprawdzenie wyników; dobór zbrojenia oraz sporządzenie kompletnej dokumentacji projektowej wykonawczej.	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Opracowanie wyników obliczeń MES	20
3	Przygotowanie dokumentacji projektowej, prezentacji, dyskusji oraz obrony przyjętych rozwiązań w projekcie	30

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Konsultacje
Ćwiczenia projektowe
Przykłady obliczeń
Przykłady z praktyki inżynierskiej

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne. Każdy rodzaj zajęć jest wspomagany poprzez kurs b-learningowy z umieszczony na uczelnianej sieci e-learningu. W ramach e-kursu student ma dostęp do wszystkich prezentacji omawianych na zajęciach typu W i P oraz dodatkowe materiały w formie multimedialnej wspomagające wykonanie zadań powierzonych do opracowania w ramach pracy własnej.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca:
Projekt
Obrona projektu
Systematyczna praca w semestrze
Pisemny sprawdzian zaliczeniowy obejmujący treści omawiane na ćwiczeniach projektowych i wykładach

Ocena podsumowująca:
Średnia ważona z cząstkowych ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się EW1, EW2. EW3 (wiedza)

Na ocenę 2.0	znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

Na ocenę 3.5	znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekt uczenia się EU1, EU2. EU3 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekt uczenia się EK1, EK2. EK3 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. A. Halicka, D. Franczak Żelbetowe zbiorniki na ciecze i materiały sypkie, Warszawa, 2020, PWN
2. M. Knauff — Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2, Warszawa, 2019, PWN
3. M. Knauff, A. Golubińska, P. Knyziak — Tablice i wzory do projektowania konstrukcji żelbetowych z przykładami obliczeń, Warszawa, 2013, PWN
4. Edytor: M. Knauff — Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych wg Eurokodu 2, Wrocław, 2006, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne
5. K. Flaga — Naprężenia skurczowe i zbrojenie przypowierzchniowe w konstrukcjach betonowych, Monografiab 391, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK
6. K. Flaga, B. Klemczak, — Konstrukcyjne i technologiczne aspekty naprężeń termiczno-skurczowych w masywnych i średniomasywnych konstrukcjach betonowych
7. PN-EN-1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Cz. 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

8. PN-EN-1992-3:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Cz. 3: Silosy i zbiorniki na ciecze
9. PN-EN 1992-1-1:2024-05: Eurokod 2 -- Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne oraz reguły dla budynków, mostów i konstrukcji inżynierskich
10. PN-EN 1991-4:2008: Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 4: Silosy i zbiorniki
11. PN-EN 1991-1-5:2005: Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-5: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania termiczne

zalecana/fakultatywna:

1. T. T. C. Hsu, Yi-Lung M — Unified Theory of Concrete Structures, , 2010, WILEY
2. C. R. Hendry, D. A. Smith — Designers' Guide to EN 1992-2, 2007, Thomas Telford
3. J. Szarliński, A. Winnicki, K. Podleś — Konstrukcje z betonu w płaskich stanach, Kraków, 2002, Wydawnictwo PK
4. W. Kiernożycki — Betonowe konstrukcje masywne, Kraków, 2003, Polski Cement
5. W. Starosolski — Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych. Tom 1 do 6. Wydawnictwo PWN, 2024.
6. E.M.R. Fairbairn, M.A. Azenha (ed.) — Thermal Cracking of Massive Concrete Structures, Springer, 2019
7. Practitioners guide to finite element modelling of reinforced concrete structures, , 2008, FIb Bulletin no. 45
8. Design examples for strut-and-tie models, 2011, Fib Bulletin no. 61
9. Fib model code for concrete structures 2020, Fédération Internationale du Béton. Task Group 10.1
10. Serviceability Limit States of Concrete Structures, 2019, Fib Bulletin no. 92
11. Design and assessment with strut-and-tie models and stress fields: from simple calculations to detailed numerical analysis, 2021, Fib Bulletin no. 100
12. Structural Design of Cooling Towers. Technical Guideline for the Structural Design, Computation and Execution of Cooling Towers. VGB-R 610Ue. VGB Power Tech e.V
13. Model Code for Concrete Chimneys, with Commentaries Part A - The Shell

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Konstrukcje ze stali specjalnych i aluminium *nazwa przedmiotu*
Special steels and aluminium structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu wytrzymałości materiałów i fizyki budowli.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami kształtowania oraz procedurami wymiarowania wybranych konstrukcji wykonanych ze stali specjalnych i aluminium.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych metalowych konstrukcji budowlanych.	K_W02
EW2	normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów.	K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaprojektować elementy i złożone konstrukcje metalowe.	K_U03
EU2	wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich.	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami.	K_K01
EK2	ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15	15	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do przedmiotu, zasady współpracy i zaliczenia. Technologia produkcji, właściwości i zastosowanie w budownictwie stali specjalnych. Kształtowanie i wymiarowanie konstrukcji ze stali specjalnych. Technologia	15

		produkcji, właściwości i zastosowanie w budownictwie stopów aluminium. Kształtowanie i wymiarowanie konstrukcji aluminiowych.	
2	C	Fasady budynków: kształtowanie geometrii, wymagania formalno-prawne, obciążenia, rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe.	15
3	P	Projekt konstrukcji ze stali specjalnych lub aluminium (pomost technologiczny, zbiornik, komin, maszt, wieża, fasada)	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć	10
2	Opracowanie wyników, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
3.	Zaliczenie	3

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Projekty grupowe
Ćwiczenia projektowe
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online (Zoom / MS Teams)
Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Oddanie we wskazanych terminach kompletnych i poprawnie wykonanych zadań praktycznych realizowanych w ramach ćwiczeń i zajęć projektowych.
Kolokwia zaliczeniowe.

Kryteria oceny:

1. Efekty kształcenia EW1, EW2 (wiedza)

Na ocenę 2.0	Zweryfikowana znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Zweryfikowana znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Zweryfikowana znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Zweryfikowana znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Zweryfikowana znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Zweryfikowana znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty kształcenia EU1, EU2 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	Mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty kształcenia EK1, EK2 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	Nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	Nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	Nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	Nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	Nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	Nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Ocena końcowa: średnia ważona z ocen cząstkowych.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1990. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
2. PN-EN 1991. Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje.
3. PN-EN 1993. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych.
4. PN-EN 1999. Eurokod 9. Projektowanie konstrukcji aluminiowych.
5. PN-EN 13830. Ściany osłonowe. Norma wyrobu.

zalecana/fakultatywna:

1. Ban H., Shi G., A review of research on high-strength steel structures, Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Structures and Buildings, 08/2018.
2. Guidance on the actions on nonloadbearing building envelopes, CWCT 2017
3. Gwóźdź M. Konstrukcje aluminiowe . projektowanie według Eurokodu 9, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2014.
4. Gwóźdź M. Konstrukcje szklane i aluminiowo-szklane, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2020.
5. Gwóźdź M., Suchodoła M., Obliczenia konstrukcji aluminiowych według Eurokodu 9, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2015.
6. Kozłowski A. (red.), Podręcznik projektowania konstrukcji ze stali nierdzewnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.
7. Kuchta K., Tylek I., Efektywność stosowania stali wysokiej wytrzymałości w budowlanych konstrukcjach prętowych, Materiały Budowlane, 5/2017.
8. Tylek I., Kuchta K. Physical and technological properties of structural stainless steel, Technical Transactions – Civil Engineering, 4-B/2014.

9. Tylek I., Kuchta K. Mechanical properties of structural stainless steel, Technical Transactions – Civil Engineering, 4-B/2014.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Specjalne oddziaływania na konstrukcje betonowe *nazwa przedmiotu*
Special actions on concrete structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie (KBI)
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów z zakresu: Konstrukcji Żelbetowych na II stopniu; Technologii Betonu i Wykonywania Konstrukcji; Mechaniki i Fizyki Budowli.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie ogólnych zasad projektowania konstrukcji z betonu w warunkach oddziaływania temperatury pożarowej.
2. Poznanie stosowanych scenariuszy pożarowych oraz charakterystyk materiałowych (fizycznych/termicznych, mechanicznych) betonu i stali zbrojeniowej w funkcji temperatury.

3. Pozyskanie umiejętności w zakresie weryfikacji odporności pożarowej żelbetowych elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem uproszczonych inżynierskich metod analizy, uwzględniających analizę termiczna i mechaniczną konstrukcji.

4. Poznanie czynników determinujących wielkość odkształceń wymuszonych, tj. termicznych i skurczowych w okresie dojrzewania betonu. Pogłębienie wiedzy na temat czynników determinujących szybkość rozwoju właściwości mechanicznych betonu w celu przygotowania studenta do prowadzenia badan naukowych w w/w zakresie.
5. Pozyskanie umiejętności w zakresie obliczania i uwzględniania wpływów odziaływań wymuszonych, (tj. skurczy i zmian temperatury wynikającej z procesu hydratacji) na średnio-masywne i masywne konstrukcje żelbetowe.
6. Poznanie wytycznych w zakresie obliczania szerokości rys w konstrukcjach betonowych poddanych wczesnym odkształceniom wymuszonym w wyniku ograniczenia swobody odkształceń.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe zasady dotyczące analizy i projektowania konstrukcji z betonu w sytuacji oddziaływania pożarowego, będącego wyjątkową sytuacją obliczeniową,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW2	stosowane scenariusze pożarowe, czyli przebiegi zmian temperatury w czasie trwania pożaru, służące do analizy i projektowania żelbetowych elementów konstrukcyjnych	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW3	zmiany wartości parametrów materiałowych (fizycznych/termicznych, mechanicznych) dla betonu i stali zbrojeniowej, będące funkcją temperatury pożarowej,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW4	podstawowe metody weryfikacji odporności pożarowej żelbetowych elementów konstrukcyjnych,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW5	rodzaje odkształceń wymuszonych mających miejsce na etapie dojrzewania betonu (tj. na etapie przyrostu jego właściwości mechanicznych) oraz w okresie eksploatacji obiektu,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW6	czynniki potęgujące odkształcenia wymuszone,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW7	przypadki, które klasyfikują się do szczegółowej analizy z uwagi na odkształcania wymuszone,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW8	zasady wyznaczania odkształceń wymuszonych,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW9	skutki odziaływań wymuszonych,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW10	metody wymiarowania zbrojenia z uwagi na odkształcenia wymuszone,	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17
EW11	technologiczne aspekty wpływające na efekty odziaływań wymuszonych.	K_W02 K_W14 K_W16 K_U17

	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU 1	zastosować odpowiednie ogólne procedury obliczeniowe do analizy konstrukcji z betonu w sytuacji pożarowej	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU 2	wykorzystać odpowiednie zależności, opisujące zmienność cech materiałowych w funkcji temperatury	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU 3	dokonać weryfikacji odporności pożarowej podstawowych typów żelbetowych elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem metod uproszczonych metod inżynierskich	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU4	sklasyfikować dowolny element żelbetowy pod względem jego masywności,	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU5	ocenić konieczność uwzględnienia adekwatnych odkształceń wymuszonych do analizy dowolnego żelbetowego elementu konstrukcyjnego,	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU6	określić podstawowe wytyczne w zakresie technologii betonu i wykonywania konstrukcji, aby zminimalizować negatywne efekty odziaływań wymuszonych,	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU7	wyznaczyć: odkształcenia wymuszone w okresie dojrzewania betonu: w okresie eksploatacji obiektu oraz prognozować rozwój właściwości mechanicznych betonu w czasie w zależności od czynników temperaturowych,	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU8	przeprowadzić analizę wpływu odkształceń wymuszonych na wytężenie elementu żelbetowego (np. dla elementu skrępowanego wzdłuż krawędzi lub na przeciwległych końcach),	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU9	wyznaczać konieczne zbrojenie z uwagi na powyższe odziaływania,	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
EU10	interpretować i zastosować wytyczne normy EN 1991-1-1:2023 w zakresie projektowania konstrukcji żelbetowych na odziaływania wymuszone.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U09 K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK 1	ponoszenia odpowiedzialności za poprawność zaprojektowanych przez siebie konstrukcji i podnoszenia kompetencji zawodowych w ramach ustawicznego kształcenia zawodowego	K_K01 K_K03 K_K06
EK 2	pracy w zespole oraz do brania odpowiedzialności za pracę zespołu	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06

EK3	rzeczowej dyskusji zarówno z technologiem betonu i wykonawcą nt.: ustalania podstawowych założeń i wymogów z uwagi na specyfikę wykonywania konstrukcji średnio-masywnych,	K_K01 K_K02 K_K03 K_K05 K_K06
EK4	interpretacji popełnionych błędów i oceny ich skutków ze strony: projektanta, technologa i wykonawcy,	K_K01 K_K03 K_K06
EK5	świadomego projektowania i interpretacji wyników analizy w zakresie projektowania konstrukcji poddanych odziaływaniom pośrednim oraz wpływom temperatury pożarowej	K_K01 K_K03 K_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	0	0	0	15	0	0
3	2	E	15	0	0	0	15	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Zasady projektowania konstrukcji z betonu w wyjątkowej sytuacji pożarowej. Normy do projektowania konstrukcji w warunkach pożarowych. Określenie wymagań dotyczących odporności pożarowej elementów z betonu. Scenariusze pożarowe stosowane w analizie konstrukcji w sytuacji oddziaływania wysokiej temperatury.	3
2	W2	Analiza termiczna konstrukcji z betonu – ogólne założenia, zasady oraz szczegółowe metody prowadzenia analizy termicznej. Właściwości fizyczne i termiczne betonu i stali zbrojeniowe w temperaturze pożarowej.	3
3	W3	Analiza mechaniczna konstrukcji z betonu w sytuacji pożarowej. Właściwości mechaniczne betonu i stali zbrojeniowej w warunkach oddziaływania pożarowego.	3
4	W4	Weryfikacja odporności pożarowej żelbetowych elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem uproszczonych inżynierskich metod obliczeniowych	6
5	P1	Weryfikacja odporności pożarowej dla żelbetowych elementów konstrukcyjnych (belka, słup). Przyjęcie odpowiedniego scenariusza pożarowego do analizy konstrukcji w sytuacji pożaru. Przeprowadzenie analizy termicznej, czyli określenie rozkładu temperatury w poszczególnych punktach konstrukcji. Analiza mechaniczne konstrukcji, czyli ustalenie mechanicznej odpowiedzi konstrukcji na zadane pole temperatury. Weryfikacja odporności pożarowej wybranych elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem inżynierskich metod uproszczonych	15
6	W5	Zmiany naprężeń w elementach średniej masywności o rożnym schemacie skrępowania przez więzy zewnętrzne.	2

7	W6	Termiczne odkształcenia wymuszone. Wyznaczanie ich wartości oraz efekty ich oddziaływań. Ciepło hydratacji cementu, opis zjawiska i funkcje je opisujące.	2
8	W7	Właściwości termiczno-fizyczne dojrzewającego betonu. Efekty pełzania dojrzewającego betonu. Odkształcenia skurczowe wg EN 1991-1-1:2023. Rozwój właściwości mechanicznych dojrzewającego betonu wg EN 1991-1-1:2023.	2
9	W8	Wytyczne EN 1991-1-1:2023 z zakresu odkształceń wymuszonych. Obliczanie szerokości rys powstałych od odkształceń wymuszonych - metoda szczegółowa wg modelu zawartego w EN 1991-1-1:2023.	5
10	W9	Czynniki i środki eliminujące zarysowanie konstrukcji żelbetowych.	2
11	W10	Przykłady z realizacji średnio-masywnych obiektów, które uległy zarysowani od odkształceń wymuszonych.	2
12	P2	Projekt żelbetowego elementu skrępowanego wzdłuż krawędzi, np. ściany lub powłoki żelbetowej z uwagi na odziaływania wymuszone z uwzględnieniem okresu dojrzewania betonu.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	20
2	Przygotowanie projektów.	2 x 20

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Konsultacje, Ćwiczenia projektowe.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady zdalne

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się oparta jest na:

- pisemnym kolokwium zaliczeniowym z zakresu wiedzy opisanej w niniejszej karcie przedmiotu,

- na ocenie poprawności i zrozumienia w ramach zaliczenia ustnego niezależnie dwóch kompletnych projektów opisanych w niniejszej karcie przedmiotu,

- oraz na egzaminie obejmującym część pisemną - zadaniową (praktyczną) oraz teoretyczną

Kryteria oceny:

1. Efekty uczenia się EW1- EW11 (wiedza)

Na ocenę 3,0 - znajomość min. 50% treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty uczenia się - EU 1 _ EU 10 (umiejętności)

Na ocenę 3,0 - umiejętność praktycznego wykorzystania min.50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty uczenia się EK 1 – EK 5 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 3,0 - nabycie min. 50% kompetencji przewidzianych w efektach uczenia się

Literatura:

obowiązkowa:

1. PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Projektowanie z uwzględnieniem bezpieczeństwa pożarowego,2004.
2. Chudyba K.: „Weryfikacja odporności pożarowej elementów żelbetowych wg Eurokodów", Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2018, ISBN 978-83-7242-989-6
3. Kowalski R.: „Konstrukcje żelbetowe w warunkach pożarowych", Wyd. Naukowe PWN, 2019
4. Kiernożycki Włodzimierz. Betonowe konstrukcje masywne. Teoria, Wymiarowanie, Realizacja, Polski Cement, Kraków 2003.
5. Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, bridges and civil engineering structures, 2023.

zalecana/fakultatywna:

1. PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-2: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru, 2006
2. fib Bulletin No. 54: Structural Concrete – Textbook on behaviour, design and performance, Lausanne, October 2010
3. fib Bulletin No. 108: "Performance-based fire design of concrete structures" , State of the art report, Commission 2, task Group 2.3, Working Group 2.3.2, Lausanne, Switzerland, May 2023
4. fib Bulletin No. 38: Fire design of concrete structures – materials, structures and modeling, Lausanne, April 2007
5. Flaga Kazimierz. Naprężenia skurczowe i zbrojenie przypowierzchniowe w konstrukcjach betonowych. Kraków 2011.
6. Zych M. — Zarysowanie ścian zbiorników żelbetowych. Teoria i projektowanie., Kraków, 2017, Politechnika Krakowska.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Wybrane zagadnienia projektowania i wykonawstwa konstrukcji stalowych *nazwa przedmiotu*
Selected issues in the design and execution of steel structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomami *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu konstrukcji metalowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami kształtowania oraz procedurami wymiarowania stalowych cienkościennych spawanych dźwigarów prętowych.
2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami praktycznymi związanymi z produkcją warsztatową i montażem konstrukcji stalowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych metalowych konstrukcji budowlanych.	K_W02
EW2	zasady produkcji przemysłowej materiałów i elementów budowlanych.	K_W05
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaprojektować elementy i złożone konstrukcje metalowe.	K_U03
EU2	zaplanować i przeprowadzić badania laboratoryjne prowadzące do oceny jakości stosowanych materiałów i wyrobów budowlanych	K_U11
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami.	K_K01
EK2	ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	15	0	0	0	0	0
3	2	E	15	0	0	0	15	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	**Semestr 2:** Zagadnienia stateczności lokalnej, dystorsyjnej i ogólnej w projektowaniu elementów prętowych i płytowych. Efekt szerokiego pasa. Projektowanie spawanych dźwigarów pełnościennych użebrowanych podłużnie i poprzecznie.	15

		Modelowanie numeryczne stalowych konstrukcji cienkościennych z uwzględnieniem niestateczności lokalnej, ogólnej oraz efektu szerokiego pasa. Projektowanie stalowych dźwigarów pełnościennych i słupów o zmiennej wysokości przekroju poprzecznego.	
2	W	**Semestr 3:** Tolerancje produkcyjne i montażowe, klasy wykonania konstrukcji. Kształtowanie konstrukcji ze względu na technologię montażu. Czynniki determinujące podział konstrukcji na elementy wysyłkowe. Wykonanie i kontrola jakości połączeń śrubowych i spawanych. Zabezpieczenia antykorozyjne i przeciwpożarowe: kształtowanie konstrukcji, dobór zabezpieczeń i kontrola jakości wykonania. Wymagania formalno-prawne związane z wykonaniem i odbiorem konstrukcji stalowych. Połączenia elementów wykonanych z różnych metali. Architektonicznie wyeksponowane konstrukcje stalowe.	15
3	C	Projektowanie konstrukcji stalowej z uwzględnieniem interakcji niestateczności lokalnej i ogólnej oraz efektu szerokiego pasa.	15
4	P	Projektowanie konstrukcji stalowej z uwzględnieniem warunków eksploatacji.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć	10
2	Opracowanie wyników, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
3.	Zaliczenie i egzamin	4

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Prezentacje multimedialne
Projekty
Ćwiczenia projektowe
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online (Zoom / MS Teams)
Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
Kursy na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Oddanie we wskazanych terminach kompletnych i poprawnie wykonanych zadań praktycznych realizowanych w ramach ćwiczeń i zajęć projektowych.
Kolokwia zaliczeniowe.
Egzamin.

Kryteria oceny:

1. Efekty kształcenia EW1, EW2 (wiedza)

Na ocenę 2.0	Zweryfikowana znajomość poniżej 50 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Zweryfikowana znajomość 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Zweryfikowana znajomość 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Zweryfikowana znajomość 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Zweryfikowana znajomość 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Zweryfikowana znajomość 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

2. Efekty kształcenia EU1, EU2 (umiejętności)

Na ocenę 2.0	Mniejsza niż 50 % umiejętność praktycznego wykorzystania treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 51 - 60 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 3.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 61 - 70 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 71 - 80 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 4.5	Umiejętność praktycznego wykorzystania 81 - 90 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych
Na ocenę 5.0	Umiejętność praktycznego wykorzystania 91 - 100 % treści omawianych na wykładach i zajęciach projektowych

3. Efekty kształcenia EK1, EK2 (kompetencje społeczne)

Na ocenę 2.0	Nabycie mniej niż 50 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.0	Nabycie 51 - 60 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 3.5	Nabycie 61 - 70 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.0	Nabycie 71 - 80 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 4.5	Nabycie 81 - 90 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia
Na ocenę 5.0	Nabycie 91 - 100 % kompetencji społecznych przewidzianych w efekcie kształcenia

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-EN 1990. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
2. PN-EN 1991. Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje.
3. PN-EN 1993. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych.
4. PN-EN 1090. Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych.

zalecana/fakultatywna:

1. K. Ferenc, J. Ferenc, Konstrukcje spawane Połączenia, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2023
2. M. Wójtowicz, Zabezpieczanie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych za pomocą powłok malarskich, ITB, 2010
3. J. Żmuda, Projektowanie konstrukcji stalowych cz. 2. Belki, płatwie, węzły i połączenia, ramy, łożyska, PWN2016

4. D. Beg, U. Kuhlmann, L. Davaine, B. Braun, Design of Plated Structures, ECCS 2010.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych (L-1), Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych L-3

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.

4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2

2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Komputerowe wspomaganie projektowania mostów *nazwa przedmiotu*
Computer aided bridge design *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Mosty i Budowle Podziemne
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu Mechanika budowli
2. Zaliczenie przedmiotu Konstrukcje mostowe
3. Znajomość programu komputerowego wspomagającego opracowywanie rysunków konstrukcyjnych.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie rodzajów modeli obliczeniowych obiektów mostowych małych, średnich i dużych rozpiętości.
2. Poznanie sposobów i opanowanie umiejętności wykonywania modeli obliczeniowych obiektów mostowych o zróżnicowanych układach konstrukcyjnych.

3. Poznanie zasady i opanowanie umiejętności wykonywania obliczeń statycznych i dynamicznych obiektów mostowych z wykorzystaniem komputerowych przestrzennych modeli obliczeniowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady opracowywania modeli obliczeniowych obiektów mostowych małych, średnich i dużych rozpiętości	K_W08
EW2	Sposoby wykonywania modeli obliczeniowych obiektów mostowych o różnych układach konstrukcyjnych	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Przygotować komputerowy model obliczeniowy MES obiektu mostowego o zadanych parametrach.	K_U06
EU2	Wykonać analizę statyczną i dynamiczną i ocenić jej wyniki przy wykorzystaniu komputerowego modelu obliczeniowego MES obiektu mostowego.	K_U07
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad określonym zadaniem.	K_K01
EK2	Przestrzegania zasad i poprawności wykonywania analiz obiektów mostowych.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	15	0	30	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Omówienie tematyki przedmiotu, form zajęć i zasad ich zaliczenia oraz literatury. Wprowadzenie w zagadnienia komputerowego modelowania obiektów mostowych.	2
2	W	Modele obliczeniowe obiektów mostowych o zróżnicowanych układach	6

		konstrukcyjnych: mosty płytowe, płytowo-belkowe, kratownicowe, stalowe, sprężone, zespolone, łukowe, podwieszone i wiszące.	
3	W	Obciążenia i analizy statyczne, dynamiczne i zmęczeniowe obiektów mostowych w programach MES.	4
4	W	Modele obliczeniowe i analizy mostów dużych rozpiętości.	2
5	W	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	1

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Systemy komputerowego wspomagania projektowania mostów – struktura, analizy. Ćwiczenia z zastosowaniem programów obliczeniowych MES.	2
2	C	Ćwiczenia z zakresu komputerowego wspomagania projektowania obiektów mostowych z wykorzystanie programów obliczeniowych CAD i MES: lnie wpływu, obciążenia statyczne, dynamiczne i zmęczeniowe, modelowanie obiektów mostowych o złożonej geometrii i przekrojach, analizy komputerowe wspomagające projektowanie.	12
3	C	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	1

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Podstawowe techniki modelowania obiektów mostowych.	2
2	LK	Przygotowanie przestrzennych modelu obliczeniowych obiektów mostowych o zróżnicowanych układach konstrukcyjnych i materiałowych, obiektów: płytowo-belkowych, kratownicowych, łukowych, podwieszonych i wiszących, stalowych, sprężonych i zespolonych. Analizy statyczne i dynamiczne obiektów.	26
3	LK	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	18
2	Analiza dokumentacji, przygotowanie modelu obliczeniowego MES, wykonanie obliczeń statycznych lub dynamicznych, analiza wyników, opracowanie raportu.	20
3	Przygotowanie do zaliczenia projektu.	2

Metody dydaktyczne:
Wykłady.
Ćwiczenia.
Prezentacje multimedialne.
Dyskusja.
Konsultacje.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne.
Prezentacje multimedialne.
Udostępnianie materiałów dydaktycznych.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Oceny formujące: wykonanie ćwiczeń indywidualnych, wykonanie projektu zespołowego i jego obrona (zaliczenie), obecność na zajęciach obowiązkowych.

Ocena podsumowująca: średnia ważona ocen forujących.

Kryteria oceny:

1. EW1 Na ocenę 3.0: Student potrafi przedstawić rodzaje modeli obliczeniowych umożliwiających wykonanie modelu obliczeniowego obiektu mostowego małej rozpiętości.
2. EW2 Na ocenę 3.0: Student potrafi przedstawić sposób wykonania modelu obliczeniowego obiektu mostowego o konstrukcji płytowo-belkowej.
3. EU1 Na ocenę 3.0: Student potrafi wykonać model obliczeniowy obiektu mostowego o konstrukcji płytowo-belkowej.
4. EU2 Na ocenę 3.0: Student potrafi wykonać analizę statyczną obiektu mostowego o konstrukcji płytowo-belkowej.
5. EK1 Na ocenę 3.0: Student samodzielnie wykonuje zlecone zadanie przygotowania prostego modelu obliczeniowego obiektu mostowego.
6. EK2 Na ocenę 3.0: Student dba o zachowanie zasad i poprawność wykonania modelu obliczeniowego obiektu mostowego o konstrukcji płytowo-belkowej.

Literatura: obowiązkowa:

1. Kmita J., Bień J., Machelski C. — Komputerowe wspomaganie projektowania mostów, WKŁ, 1989.
2. Chróścielewski J., Miśkiewicz M., Pyrzowski Ł.: Wprowadzenie do modelowania MES w programie SOFiSTiK, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2016.
3. Madaj A., Wołowicki W.: Projektowanie mostów betonowych, WKŁ, 2010.
4. Karlikowski j., Madaj A., Wołowicki W.: Mosty zespolone stalowo-betonowe, WKŁ, 2016.
5. Biliszczuk J.: Mosty podwieszone. Projektowanie i realizacja., Arkady, 2006.
6. Biliszczuk J., Sadowski K., Teichgraeber M.: Wieloprzęsłowe mosty skrzynkowe z betonu sprężonego, PWN, 2023.
7. Lorenz W., Kożuch M., Balcerowiak S.: Wybrane zagadnienia modelowania przęseł mostów belkowych z dźwigarów zespolonych stalowo-betonowych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2018.
8. Pańtak M.: Obciążenia dynamiczne generowane podczas chodu i biegu: modele pionowych składowych GRF, Wydawnictwo PK, 2024.
9. Pańtak M.: Intencjonalne wzbudzenia dynamiczne: modele obciążeń dynamicznych generowanych podczas skoków i przysiadów, Wydawnictwo PK, 2024.
10. Biliszczuk J. i inni: Projektowanie stalowych kładek dla pieszych 2004, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2004.
11. Jarominiak A.: Mosty podwieszone, Rzeszów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 1977.
12. PN-EN 1991-2: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 2 Obciążenia ruchome mostów, PKN, 2010.

zalecana/fakultatywna:

1. Ellobody E.: Finite Element Analysis and Design of Steel and Steel-Concrete Composite Bridges, Butterworth-Heinemann, 2014.
2. Schlaich J., Scheef H.: Concrete Box-Girder Bridges, IABSE, 1982.
3. Fu C.C., Wang S.: Computational Analysis and Design of Bridge Structures, CRC Press, 2016.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Mosty zespolone *nazwa przedmiotu*
Composite bridges *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Mosty i Budowle Podziemne (MBP)

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Matematyka I
2. Wytrzymałość materiałów I
3. Mechanika budowli I
4. Konstrukcje betonowe I
5. Konstrukcje metalowe I

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie podstawowych i rozszerzonych pojęć z zakresu konstrukcji zespolonych.
2. Poznanie, klasyfikacja współczesnych metod budowy konstrukcji zespolonych.
3. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi tendencjami w konstruowaniu mostów zespolonych.
4. Umiejętność projektowania mostu powiązana z zestawianiem obciążeń, obliczaniem charakterystyk i nośności elementów zespolonych i analizą stanów granicznych.
5. Nabycie umiejętności zespołowego rozwiązywania problemów konstrukcyjno-obliczeniowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady konstruowania i wymiarowania elementów konstrukcji budowlanych: metalowych, żelbetowych, zespolonych i drewnianych	K_W07
EW2	zasady konstruowania i analizy wybranych obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego i komunikacyjnego/mostowego	K_W09
EW3	podstawowe zagadnienia dotyczące projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego	K_W10
EW4	zasady działania i możliwości wykorzystania programów komputerowych wspomagających obliczanie i projektowanie konstrukcji oraz organizację	K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaprojektować wybrane elementy i proste konstrukcje: metalowe, żelbetowe, zespolone, drewniane i murowe	K_U07
EU2	zwymiarować podstawowe elementy konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego i mostowego	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem	K_K01
EK2	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii	K_K03
EK3	formułowania wniosków w sposób komunikatywny w prezentacjach medialnych i opisywania wyników prac własnych	K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	5	E	30	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do przedmiotu: rys historyczny, rozwiązania konstrukcyjne, nazewnictwo, rozwiązania współczesne. Zasady projektowania w oparciu o wytyczne norm PN-EN 1994-1-, Eurokod 4, Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków. PN-EN 1994-2 Eurokod 4, Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych, Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów. Współczesne rozwiązania łączników (w tym łączniki strukturalne). Projektowanie zespolonych mostów drogowych małych i średnich rozpiętości. Konstrukcje typu CFST. Dźwigary zespolone typu VFT-WIB. Konstrukcje typu Preflex Prebent Prestress Flexstress i Dźwigary stalowe obetonowane. Mosty zespolone typu beton-beton i ich prefabrykacja. Mosty podwójnie zespolone i hybrydowe. Konstrukcje zespolone z niestandardowymi środnikami: kratownicowymi, z blach fałdowych. Wykorzystanie drewna klejonego i kompozytów w konstrukcjach zespolonych.	30
2	C	Informacje organizacyjne i wstęp merytoryczny przedstawiający zagadnienie projektowe: Projekt mostu drogowego zespolonego stalowo-betonowego trójprzęsłowego/dwuprzęslowego (zamiennie z możliwością również zmiany na most kolejowy). Informacje związane z kształtowaniem konstrukcji - ustalenie przekroju podłużnego (położenia styków) Informacje związane z kształtowaniem konstrukcji - ustalenie przekroju poprzecznego (rozwiązania poprzecznic i stężeń poprzecznych). Ustalenie schematu modelu konstrukcji i jego dyskretyzacji. Fazy pracy i rozpatrywane oddziaływania.	15
3	P	Zasady wykonanie rysunku projektu koncepcyjnego Zestawienie obciążeń dla płyty pomostu i jej wymiarowanie Wyznaczenie charakterystyk przekroju dźwigara Zestawienie obciążeń na dźwigar z uwzględnieniem l.w.r.p.o. lub modelowania za pomocą rusztu. Zestawienie obciążeń na dźwigar z uwzględnieniem zastosowania podpór montażowych. Fazy pracy dźwigara i określenie wymiarujących sił wewnętrznych.	30

		Finalny rysunek projektowanego dźwigara Ocena projektów i dyskusja przyjętych rozwiązań.	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
2	Obliczenia i opracowywanie projektu	35

Metody dydaktyczne:
N1. Wykłady
N2. Dyskusja
N3. Prezentacje multimedialne
N4. Ćwiczenia audytoryjne i projektowe
N5. Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne (platforma MS Teams)
Konsultacje zdalne (platforma ZOOM)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Rozmowa podczas konsultacji projektu,
2. Pytania podczas przyjmowania i oceny projektu,
3. Egzamin pisemny z tematyki wykładowej.

1. Stopień zrozumienia dyskutowanego problemu,
2. Weryfikacja znajomości celowości rozwiązań konstrukcyjnych, metodyki zestawiania obciążeń, stosowanych symboli i wzorów,
3. Czytelność, przejrzystość projektu i szkiców w ramach egzaminu.

Kryteria oceny:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się i kryterium oceny	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady konstruowania i wymiarowania elementów konstrukcji budowlanych: metalowych, żelbetowych, zespolonych i drewnianych Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie przedstawić rozwiązanie przekroju zespolonego typu stal-beton z omówieniem rozwiązań łączników zespalających.	K_W07

EW2	zasady konstruowania i analizy wybranych obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego i komunikacyjnego/mostowego	K_W09
EW3	podstawowe zagadnienia dotyczące projektowania obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie przedstawić koncepcję jednoprzęsłowego mostu drogowego i kolejowego zespolonego typu stal-beton.	K_W10
EW4	zasady działania i możliwości wykorzystania programów komputerowych wspomagających obliczanie i projektowanie konstrukcji oraz organizację Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie przedstawić opis modelu komputerowego służącego do analizy mostu z ćwiczenia projektowego.	K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaprojektować wybrane elementy i proste konstrukcje: metalowe, żelbetowe, zespolone, drewniane i murowe Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie zaprojektować most zgodnie z danymi projektowymi w ramach projektu wstępnego.	K_U07
EU2	zwymiarować podstawowe elementy konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego i mostowego Na ocenę 3,0 student potrafi poprawnie zwymiarować w SGN wybrany przekrój pracujący w fazie użytkowej mostu.	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem Na ocenę 3,0 student w grupie projektowej realizuje co najmniej projekt wstępny.	K_K01
EK2	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii Na ocenę 3,0 student w grupie projektowej potrafi wskazać możliwą technologie montażu mostu.	K_K03
EK3	formułowania wniosków w sposób komunikatywny w prezentacjach medialnych i opisywania wyników prac własnych Na ocenę 3,0 student w stopniu wystarczającym wykonuje czytelny projekt wstępny.	K_K09

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Furtak Kazimierz — Mosty zespolone, Kraków, 1999, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe
2. Karlikowski Janusz, Madaj Arkadiusz, Wołowicki Witold — Mostowe konstrukcje zespolone stalowo-betonowe - Zasady projektowania, Warszawa, 2007, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności

zalecana/fakultatywna:

3. Collings David — Steel-Concrete Composite Bridges, London, 2005, Thomas Telford
4. SÉTRA – Steel-Concrete Composite Bridges – Sustainable Design Guide
5. Politechnika Krakowska — Zespolone Konstrukcje Mostowe, Kraków, 2009, Politechnika Krakowska
6. Czasopisma polskie i zagraniczne zwiazane z mostownictwem i ich odpowiedniki internetowe: Inżynieria i Budownictwo, Mosty, Obiekty Inżynierskie, Drogi, Drogownictwo, Geoinżynieria - drogi mosty tunele, Inżynier Budownictwa, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Structural Engineering International.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Mosty metalowe *nazwa przedmiotu*
Steel bridges *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Mosty i Budowle Podziemne
Profil studiów	Ooólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Wytrzymałości materiałów
2. Zaliczenie Konstrukcji betonowych
3. Zaliczenie Konstrukcji mostowych
4. Zaliczenie Konstrukcji metalowych

Cele przedmiotu:

1. Poznanie asortymentu stali do budowy mostów. Poznanie klasyfikacja mostów stalowych wg wybranych kryteriów, systemów statycznych mostów stalowych, elementów składowych stalowego przęsła mostowego.

2. Poznanie zasad kształtowania i wymiarowania pomostów w mostach stalowych drogowych i kolejowych.
3. Poznanie zasad kształtowania i wymiarowania stalowych mostów belkowych, kratownicowych i łukowych.
4. Zapoznanie się z zagadnieniami analizy zmęczeniowej w mostach stalowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna asortyment stali do budowy mostów, klasyfikację mostów stalowych wg wybranych kryteriów, systemy statyczne mostów stalowych, elementy składowe stalowego przęsła mostowego.	K_W09
EW2	Student zna zasady kształtowania i wymiarowania pomostów w mostach stalowych drogowych i kolejowych.	K_W09
EW3	Student zna zasady kształtowania i wymiarowania mostów stalowych belkowych, kratownicowych i łukowych.	K_W09
EW4	Student zna podstawy analizy zmęczeniowej w mostach stalowych.	K_W09
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie zaprojektować stalowy most kolejowy w zakresie wykonania rysunków konstrukcyjnych, zestawienia obciążeń oraz obliczeń wytrzymałościowych ortotropowej płyty pomostu i stalowych dźwigarów głównych (belkowych lub kratownicowych).	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu mostów metalowych.	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	4	E	15	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Stale do budowy mostów. Klasyfikacja mostów stalowych wg wybranych kryteriów. Systemy statyczne mostów stalowych. Elementy składowe stalowego przęsła mostowego.	3
2	W	Zasady kształtowania i wymiarowania pomostów w mostach stalowych drogowych i kolejowych.	4
3	W	Kształtowanie i wymiarowanie stalowych dźwigarów belkowych i kratownicowych. Stężenia przęseł mostów stalowych.	4
4	W	Kształtowanie i wymiarowanie stalowych mostów łukowych.	2
5	W	Analiza zmęczeniowa w mostach stalowych.	2
6	C	Dobór stali dla mostu ze względu na odporność na kruche pękanie	5
7	C	Sprawdzenie stateczności mostu w układzie półramy	5
8	C	Sprawdzenie nośności zmęczeniowej elementów przęsła stalowego	5
9	P	Wydanie i omówienie zakresu projektu kolejowego mostu stalowego w różnych wariantach: - projekt mostu stalowego belkowego z płytą stalową użebrowaną, - projekt mostu stalowego kratownicowego z płytą stalową użebrowaną, - projekt mostu stalowego kratownicowego z płytą betonową. Projekt interdyscyplinarny z projektem z przedmiotu Fundamenty i podpory mostów, gdzie analizowane jest posadowienie projektowanego mostu stalowego.	2
10	P	Wykonanie rysunków ogólnych przęsła mostu i podpór mostu.	5
11	P	Opracowanie modelu numerycznego przęsła, uwzględniającego współpracę pomostu z dźwigarami głównymi.	8
12	P	Obliczenia statyczne i sprawdzenie stanów granicznych nośności i użytkowalności wszystkich elementów stalowego przęsła mostu.	10
13	P	Opracowanie rysunków wykonawczych wybranych fragmentów przęsła mostu.	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	22

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady
2. Prezentacje multimedialne
3. Ćwiczenia projektowe
4. Konsultacje
5. Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady online w MS Teams

2. Udostępnianie materiałów dydaktycznych w MS Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena formująca
   - projekt indywidualny
   - ćwiczenia projektowe
   - test
   - egzamin
2. Ocena podsumowująca
   - średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW1:

Student zna asortyment stali do budowy mostów ich klasyfikację według wybranych kryteriów. Potrafi nazwać systemy statyczne mostów stalowych i elementy składowe stalowego przęsła mostowego.

2. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW2:

Student zna zasady kształtowania i wymiarowania pomostów w mostach stalowych drogowych i kolejowych. Potrafi wymienić i krótko scharakteryzować podane na wykładzie rodzaje pomostów. Zna wymagany zakres obliczeń statyczno-wytrzymałościowych dla omówionych na wykładzie typów pomostów.

3. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW3:

Student zna zasady kształtowania i wymiarowania mostów stalowych belkowych, kratownicowych i łukowych. Potrafi wymienić wymagany zakres obliczeń w stanach granicznych nośności i użytkowalności dla poszczególnych części składowych przęsła belkowego, kratowego i łukowego.

4. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW4:

Student zna podstawy analizy zmęczeniowej w mostach stalowych. Zna pojęcie wytrzymałości zmęczeniowej i modele obciążeń zmęczeniowych stosowanych dla mostów drogowych i kolejowych.

5. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU1:

Student umie zaprojektować stalowy most kolejowy w zakresie wykonania rysunków konstrukcyjnych, zestawienia obciążeń wg norm Eurokod oraz obliczeń wytrzymałościowych ortotropowej i żelbetowej płyty pomostu oraz stalowych dźwigarów głównych belkowych i kratownicowych.

6. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EK1:

Na podstawie dyskusji i konsultacji projektowych można stwierdzić, że student potrafi samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu mostów metalowych.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Zobel H., Al-Khafaji T.: Mosty stalowe, PWN, Warszawa, 2023.
2. Karlikowski J., Madaj A., Wołowicki W.: Mosty zespolone stalowo-betonowe, WKŁ, Warszawa 2016.

zalecana/fakultatywna:

3. Witold Wołowicki, Andrzej Ryżyński i inni — Mosty stalowe, Warszawa, Poznań, 1984, PWN
4. Furtak K., Śliwiński J. — Materiały budowlane w mostownictwie, Warszawa, 2004, WKŁ
5. WDM – Mosty łukowe dzieła kultury, projektowanie, budowa, utrzymanie, DWE, 2015
6. PZITB — Czasopismo „Inżynieria i Budownictwo”
7. ELAMED – Czasopismo „Mosty”

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Mosty prefabrykowane i sprężone *nazwa przedmiotu*
Prefabricated and prestressed bridges *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Mosty i Budowle Podziemne

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu Mechanika budowli
2. Zaliczenie przedmiotu Konstrukcje mostowe
3. Zaliczenie przedmiotu Konstrukcje betonowe
4. Zaliczenie przedmiotu Konstrukcje sprężone

Cele przedmiotu:

1. Poznanie zasad kształtowania i wymiarowania obiektów mostowych z belek prefabrykowanych.
2. Poznanie zasad kształtowania i wymiarowania obiektów mostowych z betonu sprężonego.
3. Opanowanie umiejętności wykonywania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych wieloprzęsłowych obiektów mostowych z betonu sprężonego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zasady projektowania obiektów mostowych z belek prefabrykowanych i betonu sprężonego	K_W19
EW2	Zasady wykonywania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych wieloprzęsłowych obiektów mostowych z belek prefabrykowanych i betonu sprężonego.	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Opracować koncepcję konstrukcyjną obiektu mostowego o konstrukcji ciągłej z betonu sprężonego.	K_U01, K_U09
EU2	Wykonać analizę statyczną i wytrzymałościową obiektu mostowego z betonu sprężonego i ocenić jej wyniki.	K_U04, K_U07
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad określonym zadaniem.	K_K01
EK2	Przestrzegania zasad i poprawności wykonywania analiz obiektów mostowych.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15	0	0	30	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Omówienie tematyki przedmiotu, form zajęć i zasad ich zaliczenia oraz literatury. Wprowadzenie w zagadnienia projektowania obiektów mostowych z belek prefabrykowanych i betonu sprężonego.	2
2	W	Prefabrykacja w mostownictwie. Kształtowanie, wymiarowanie i realizacja obiektów mostowych z belek prefabrykowanych.	4
7	W	Wieloprzęsłowe sprężone obiekty mostowe: kształtowanie, wymiarowanie, realizacja.	5
5	W	Studia przypadków: obiekty mostowe z belek prefabrykowanych oraz betonu sprężonego: rozwiązanie konstrukcyjne, montaż konstrukcji, technologie budowy.	2

6	W	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	2

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Omówienie tematyki ćwiczeń. Prezentacja zadań realizowanych podczas zajęć.	1
2	C	Ćwiczenia z zakresu kształtowania i analiz obiektów mostowych z belek prefabrykowanych oraz obiektów sprężonych kablobetonowych. Kształtowania przekrojów poprzecznych i podłużnych obiektów z belek prefabrykowanych i przekrojów sprężonych kablobetonowych. Wykorzystanie narzędzi komputerowego wspomagania projektowania w analizach obiektów z belek prefabrykowanych i przekrojów sprężonych.	12
2	C	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	2

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Wydanie tematu i omówienie zakresu projektu: Projekt dwuprzęsłowego obiektu mostowego o konstrukcji sprężonej.	2
2	P	Przyjęcie przekroju poprzecznego przęsła. Omówienie rysunków ogólnych mostu.	6
3	P	Zestawienie obciążeń stałych i zmiennych. Analizy statyczne konstrukcji. Dobór trasy kabli sprężających. Wyznaczenie efektów oddziaływania sprężenia.	12
4		Analizy wytrzymałościowe konstrukcji. Analizy stanów granicznych nośności i użytkowalności.	8
5	P	Podsumowanie, utrwalenie wiadomości. Zaliczenie.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	14
2	Przygotowanie projektu, opracowanie raportu.	25
3	Przygotowanie do zaliczenia projektu.	1

Metody dydaktyczne:
Wykłady.
Ćwiczenia.
Projekt.
Prezentacje multimedialne.
Dyskusja.
Konsultacje.

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne.
Prezentacje multimedialne.
Konsultacje zdalne.
Udostępnianie materiałów dydaktycznych.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Oceny formujące: wykonanie ćwiczeń indywidualnych, wykonanie projektu zespołowego i jego obrona (zaliczenie), obecność na zajęciach obowiązkowych.
Ocena podsumowująca: średnia ważona ocen forujących.

Kryteria oceny:

1. EW1 Na ocenę 3.0: Student potrafi przedstawić typy prefabrykowanych belek mostowych.
2. EW2 Na ocenę 3.0: Student potrafi przedstawić zasady wykonywania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych obiektów mostowych z belek prefabrykowanych lub kablobetonu.
3. EU1 Na ocenę 3.0: Student potrafi opracować rozwiązanie koncepcyjne przekroju poprzecznego obiektu mostowego z belek prefabrykowanych lub kablobetonu.
4. EU2 Na ocenę 3.0: Student potrafi przedstawić zasady wykonywania analiz wytrzymałościowych obiektu mostowego z belek prefabrykowanych lub kablobetonu.
5. EK1 Na ocenę 3.0: Student wykazuje wystarczający stopień samodzielności w poprawnym wykonywaniu ćwiczeń i projektu.
6. EK2 Na ocenę 3.0: Student dba o zachowanie zasad i poprawność wykonywania ćwiczeń i projektu.

Literatura: obowiązkowa:

1. Machelski C.: Obliczanie mostów z betonowych belek prefabrykowanych, DWE, 2006.
2. Machelski C.: Modelowanie sprężenia mostów, DWE, 2011.
3. Biliszczuk J., Sadowski K., Teichgraeber M.: Wieloprzęsłowe mosty skrzynkowe z betonu sprężonego, PWN, 2023.
4. Madaj A., Wołowicki W.: Projektowanie mostów betonowych, WKŁ, 2010.
5. Leonhardt F.: Podstawy budowy mostów betonowych, WKŁ, 1982.
6. Knauff M. i inni: Podstawy projektowania konstrukcji żelbetonowych i sprężonych według Eurokodu 2, SKB KILIW PAN, DWE, 2011.
7. Ajdukiewicz A., Mames J.: Konstrukcje z betonu sprężonego, Polski Cement, 2008.
8. PN-EN 1992-1-1: 2008, Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków, PKN, 2008.
9. PN-EN 1992-2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczanie i reguły konstrukcyjne, PKN, 2010.
10. PN-EN 1991-2: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 2 Obciążenia ruchome mostów, PKN, 2010.

zalecana/fakultatywna:

1. Schlaich J., Scheef H.: Concrete Box-Girder Bridges, IABSE, 1982.
2. Strasky J., Necas, R.: Designing and Constructing Prestressed Bridges, ICE Publishing, 2021.
3. Benaim R.: The Design of Prestressed Concrete Bridges: Concepts and Principles, CRC Press, 2019.
4. Hewson N.: Prestressed Concrete Bridges, ICE Publishing, 2011.
5. Menn C.: Prestressed Concrete Bridges, Birkhauser Basel, 1990.
6. Podolny W., Muller J.M.: Construction and design of prestressed concrete segmental bridges, John Wiley & Sons, 1982.
7. HU D.: Analysis and Design of Prestressed Concrete, Elsevier Science Publishing, 2022.
8. Naaman A.E.: Prestressed Concrete Analysis and Design Fundamentals, McGraw-Hill College, 1982.
9. Biliszczuk J.: Mosty podwieszone. Projektowanie i realizacja., Arkady, 2006.
10. Jarominiak A.: Mosty podwieszone, Rzeszów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 1977.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Fundamenty i podpory mostów *nazwa przedmiotu*
Bridge foundations and supports *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Mosty i Budowle Podziemne
Profil studiów	Ooólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Wytrzymałości materiałów
2. Zaliczenie Konstrukcji betonowych
3. Zaliczenie Konstrukcji mostowych

Cele przedmiotu:

1. Poznanie klasyfikacji i wymagań stawianych podporom mostowym. Poznanie wytycznych projektowania podpór zawartych w przepisach budowlanych.
2. Zapoznanie się z rodzajami obciążeń i sposobem ich oddziaływania na podpory mostowe.

3. Rozszerzenie wiadomości na temat kształtowania i technologii budowy betonowych podpór masywnych.
4. Poznanie technologii budowy i zasad wymiarowania bezpośrednich i pośrednich fundamentów obiektów mostowych.
5. Poznanie zagadnień dotyczących modelowania numerycznego podpór mostowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna klasyfikacje i wymagania stawiane podporom mostowym. Zna wytyczne projektowania podpór zawarte w przepisach budowlanych	K_W09
EW2	Student zna rodzaje obciążeń i sposób ich oddziaływania na podpory mostowe	K_W09
EW3	Student zna zasady kształtowania i technologie budowy betonowych podpór masywnych. Zna technologie budowy i zasady wymiarowania fundamentów stosowanych w mostach	K_W09
EW4	Student zna i rozumie modele numeryczne stosowane do analizy podpór i fundamentów mostowych. Potrafi zamodelować współpracę fundamentu z podłożem gruntowym za pomocą prostych programów inżynierskich MES.	K_W09
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zaprojektować podporę mostową (przyczółek lub filar) posadowioną bezpośrednio lub na palach. Umie sporządzić model numeryczny podpory, zestawić obciążenia, wyznaczyć siły przekrojowe i zwymiarować elementy konstrukcyjne podpory.	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu podpór i fundamentowania mostów	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)

II	4	Z	15	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Klasyfikacja i wymagania stawiane podporom mostowym. Wytyczne projektowania podpór zawarte w przepisach budowlanych rozporządzenia, normy, instrukcje branżowe)	1
2	W	Obciążenia podpór mostowych.	2
3	W	Zasady kształtowania i technologie budowy masywnych podpór mostowych (betonowe przyczółki i filary).	4
4	W	Fundamenty bezpośrednie i pośrednie mostów. Przegląd technologii i zasad wymiarowania zgodnie z Eurokodem 7.	4
5	W	Modelowanie numeryczne podpór i fundamentów mostowych.	4
6	C	Wyznaczanie parcia gruntu na przyczółki mostowe.	5
7	C	Wyznaczanie sił odśrodkowych i hamowania w mostach drogowych i kolejowych. Modelowanie współpracy tor kolejowy konstrukcja dla przenoszenia sił poziomych.	5
8	C	Modelowanie sprężystej współpracy fundamentów bezpośrednich i pośrednich dla przyczółków i filarów mostowych.	5
9	P	Wydanie i omówienie zakresu projektu podpory mostowej w różnych wariantach: - projekt przyczółka posadowionego bezpośrednio, - projekt przyczółka posadowionego na palach różnych typów. Projekt interdyscyplinarny z projektem z przedmiotu Mosty metalowe, gdzie analizowane jest przęsło mostu i wyznaczane reakcje na podpory.	2
10	P	Wykonanie rysunku szalunkowego przyczółka wraz z fundamentem.	5
11	P	Opracowanie modelu numerycznego podpory z uwzględnieniem sprężystej współpracy pali fundamentowych z ośrodkiem gruntowym.	8
12	P	Obliczenia statyczne i wymiarowanie elementów konstrukcyjnych podpory (pale, korpus podpory, skrzydła)	10
13	P	Wykonanie rysunków zbrojeniowych podpory i fundamentu	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	16

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady
2. Prezentacje multimedialne
3. Ćwiczenia projektowe
4. Konsultacje
5. Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady online w MS Teams

2. Udostępnianie materiałów dydaktycznych w MS Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena formująca
   - ćwiczenia projektowe
   - projekt indywidualny
   - test
2. Ocena podsumowująca
   - średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW1:

Student zna klasyfikacje i podstawowe wymagania stawiane podporom mostowym. Zna wytyczne projektowania podpór zawarte w przepisach budowlanych, które zostały omówione na wykładzie.

2. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW2:

Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować wszystkie rodzaje obciążeń podpór mostowe. Zna omówione na zajęciach zasady stosowania obciążeń, w tym reguły ich kombinacji.

3. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW3:

Student potrafi sklasyfikować przyczółki i filary mostowe pod względem ich budowy. Zna zasady kształtowania ścian przyczółków i skrzydeł, metody likwidacji efektu progowego i odwodnienia zasypki. Potrafi wymienić i krótko scharakteryzować podstawowe technologie stosowane przy wykonawstwie pali fundamentowych i fundamentów bezpośrednich.

4. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW4:

Student wie jakie modele numeryczne MES dobrać do analizy podpór mostowych i ich fundamentów. Potrafi dobrać stopień skomplikowania modelu do wymaganych potrzeb w zakresie analizy podpory. Potrafi zamodelować współpracę fundamentu z podłożem gruntowym za pomocą prostych programów inżynierskich MES.

5. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU1:

Student potrafi zaprojektować podporę mostową posadowioną bezpośrednio lub na palach fundamentowych różnych typów. Umie sporządzić model numeryczny podpory, zestawić obciążenia, wyznaczyć siły przekrojowe i zwymiarować elementy konstrukcyjne podpory.

6. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EK1:

Dyskusje i konsultacje projektowe prowadzone ze studentem pozwalają stwierdzić, że potrafi on samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu podpór i fundamentowania mostów.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Madaj A., Wołowicki W. — Projektowanie mostów betonowych, Warszawa, 2010, WKŁ.
2. Puła O. — Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7, Wrocław, 2012, DWE.

3. Gwizdała K. — Fundamenty palowe. Technologie i obliczenia, Warszawa, 2010, PWN.
4. Kosecki M. — Statyka ustrojów palowych, Szczecin, 2006, PZITB

zalecana/fakultatywna:

5. Madaj A., Wołowicki W. — Budowa i utrzymanie mostów, Warszawa, 2007, WKŁ
6. Innowacyjne i współczesne rozwiązania w budownictwie – Geotechnika, Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji, PZIiTB, 2022.
7. PZITB — Czasopismo „Inżynieria i Budownictwo”
8. ELAMED – Czasopismo „Mosty”

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

TUNELE I PRZEJŚCIA PODZIEMNE *nazwa przedmiotu*
Tunnels and underground passages nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Mosty i Budowle Podziemne

Profil studiów Ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarna

Wymagania wstępne:

1. brak

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie pojęć podstawowych i definicji w obszarze komunikacyjnych budowli podziemnych, zapoznanie z klasyfikacja i charakterystyka obiektów wg kryteriów funkcjonalnych, geometrycznych, materiałowych i konstrukcyjnych oraz technologii budowy (metody odkrywkowe, metody półodkrywkowe, metody drążeniowe, metody specjalne).

2. Poznanie układów konstrukcyjnych i elementów zabezpieczeń ścian wykopów (ściany szczelne, ściany berlińskie, ściany palisadowe, technika jet grouting, geomix, pale wielkich średnic, CFA i przemieszczeniowe, kotwy, ściągi i gwoździe gruntowe, systemy wspornikowe, rozporowe, zastrzałowe i ścianowo-ściągowe).

3 Poznanie zasad konstruowania tuneli płytkich dla pojazdów drogowych, szynowych i ciągów pieszych; tuneli głębokich kolejowych i drogowych; systemów konstrukcyjnych podziemnych garaży i parkingów z uwzględnieniem zagadnień wentylacji, odwadniania i oświetlania.

4 Poznanie zasad ustalania obciążeń budowli podziemnych modele dla tuneli płytkich i głębokich oraz modelowania i obliczanie wybranych typów budowli oraz zasad projektowania tuneli i przejść podziemnych pod ciągami komunikacyjnymi, co przygotowuje studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna pojęcia podstawowe i definicje z obszaru komunikacyjnych budowli podziemnych, klasyfikacje charakterystykę obiektów wg kryteriów funkcjonalnych, geometrycznych, materiałowych, konstrukcyjnych i technologii budowy, zna zasady konstruowania tuneli płytkich dla pojazdów drogowych, szynowych i ciągów pieszych; tuneli głębokich kolejowych i drogowych; systemów konstrukcyjnych podziemnych garaży i parkingów, wentylacji i odwadniania tuneli drogowych oraz zagadnienia bezpieczeństwa tuneli drogowych w aspekcie oświetlenia.	K_W14 K_W19
EW2	Student zna elementy zabezpieczeń ścian wykopów: ściany szczelne, ściany berlińskie, ściany palisadowe, technika jet grouting, geomix, pale wielkich średnic, CFA i przemieszczeniowe, kotwy, ściągi i gwoździe gruntowe, systemy wspornikowe, rozporowe, zastrzałowe i ścianowo-ściągowe	K_W15 K_W19
EW3	Student zna metody budowy tuneli: metody odkrywkowe, metody półodkrywkowe, metody drazeniowe, metody specjalne.	K_W13 KW_19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie zaprojektować przejście podziemne pod droga i torami PKP w zakresie wykonania rysunków konstrukcyjnych.	K_U02 K_U03 K_U16
EU2	Student potrafi przyjąć obciążenia budowli	K_U01

	podziemnych, potrafi przyjąć modele dla tuneli płytkich i głębokich oraz zamodelować i zwymiarować wybrane typy budowli podziemnych	K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do pracy w zespole projektowym.	K_K01 K_K02
EK2	Student jest gotowy do samodzielnej pracy pod presją czasu	K_K01 K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	3	Z	15				30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	- Wprowadzenie pojęć podstawowych i definicji w obszarze komunikacyjnych budowli podziemnych, zapoznanie z klasyfikacją i charakterystyką obiektów wg kryteriów funkcjonalnych, geometrycznych, materiałowych i konstrukcyjnych oraz technologii budowy - Układy konstrukcyjnych i elementów zabezpieczeń ścian wykopów (ściany szczelne, ściany berlińskie, ściany palisadowe, technika jet grouting, geomix, pale wielkich średnic, CFA i przemieszczeniowe, kotw, ściągi i gwoździe gruntowe, systemy wspornikowe, rozporowe, zastrzałowe i ścianowo-ściągowe. - metody budowy tuneli i przejść podziemnych: metody odkrywkowe, metody półodkrywkowe, metody drążeniowe, metody specjalne. - zasady konstruowania tuneli płytkich dla pojazdów drogowych, szynowych i ciągów pieszych; tuneli głębokich kolejowych i drogowych; systemów konstrukcyjnych podziemnych garaży i parkingów z uwzględnieniem zagadnień wentylacji, odwadniania i oświetlania. - zasady ustalania obciążeń budowli podziemnych modele dla tuneli płytkich i głębokich oraz modelowania i obliczanie wybranych typów budowli oraz zasad projektowania tuneli i przejść podziemnych pod ciągami komunikacyjnymi	15
3	P	Opracowanie koncepcji tunelu drogowego pod linią kolejową i/lub linią tramwajową i/lub drogą wraz z wyposażeniem z uwzględnieniem wentylacji i oświetlenia, Wykonanie zestawień obciążeń (stałych i zmiennych) i kombinacji obciążeń na płytę i ściany tunelu, Wykonanie obliczeń statyczno- wytrzymałościowych dla ramy zamkniętej. Zbrojenie węzłów ramy i wykonanie rysunków zbrojenia ramy z	30

		zestawieniem stali zbrojeniowej	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie i opracowanie graficzne własnej koncepcji tunelu. Wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Wykonanie rysunków koncepcyjnych i konstrukcyjnych. Konsultacje.	45

Metody dydaktyczne:
Wykład
Projekt
Konsultacje
Dyskusja
Prezentacja multimedialna

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online
Prezentacja multimedialna online

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
sprawdzenie poprawności rysunków
sprawdzenie poprawności obliczeń
odpowiedź ustna z rozwiązań projektowych
kolokwium lub test z wykładu

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0:

EW1. Student zna podstawowe pojęcia i definicje z obszaru komunikacyjnych budowli podziemnych, zna klasyfikacji i charakterystyk obiektów wg wybranych kryteriów
EW2. Student zna układy konstrukcyjne oraz elementy zabezpieczeń ścian wykopów za pomocą ścianek szczelnych i ścianek berlińskich.
EW3. Student zna metody odkrywkowe i metody półodkrywkowe budowy tuneli.
EU1 Student umie zaprojektować przejście podziemne pod droga i/lub torami PKP i/lub linią tramwajową
w zakresie poprawnego wykonania rysunków konstrukcyjnych z uwzględnieniem wymaganych skrajni.
EU2 Student potrafi poprawnie przyjąć obciążenia stale i zmienne dla płyty tunelu.
EK1 Student współpracuje w minimalnym stopniu w ramach zespołu, a jego wypowiedzi są merytorycznie słabe.
EK2. Student wykonuje swoje zadania z błędami nieznacznie po określonym terminie.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. K. Furtak, M. Kedracki — Podstawy budowy tuneli, Kraków, 2005, Politechnika Krakowska
2. Gałczynski S. — Podstawy budownictwa podziemnego, Wrocław, 2001, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

3. Bartoszewski J., Lessaer S. — Tunele i przejścia podziemne w miastach, Warszawa, 1971, WKŁ
4. Glinicki S. — Budowle podziemne, Białystok, 1994, Politechnika Białostocka

zalecana/fakultatywna:

1. Materiały międzynarodowego sympozjum — Planowanie, projektowanie i realizacja komunikacyjnych
budowli podziemnych, Kraków, 2002, Politechnika Krakowska
2. Czasopisma polskie i zagraniczne związane z mostownictwem i ich odpowiedniki internetowe: Inżynieria i Budownictwo, Geoinżynieria drogi mosty tunele, Obiekty inżynierskie, Drogi, Drogownictwo, Inżynier Budownictwa, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Structural Engineering International.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Technologia robót mostowych *nazwa przedmiotu*
Bridge construction technology *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów	budownictwo
Specjalność	mosty i budowle podziemne
Profil studiów	Ooólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Mostów zespolonych
2. Zaliczenie Mostów metalowych
3. Zaliczenie Mostów prefabrykowanych i sprężonych

Cele przedmiotu:

1. Poznanie sposobów budowy mostów betonowych (deskowanie stacjonarne, metoda przęsło po przęśle, metoda nawisowa, metoda nasuwania podłużnego).
2. Poznanie technologii budowy mostów metalowych (wytwarzanie elementów w wytwórni, metody montażu konstrukcji na budowie).

3. Poznanie technologii wznoszenia mostów podwieszonych i wiszących.
4. Poznanie technologii zabezpieczeń antykorozyjnych mostów betonowych i stalowych.
5. Zapoznanie się z technologiami wzmacniania podłoża gruntowego pod posadowienie obiektów mostowych.
6. Poznanie zagadnień związanych z utrzymaniem i diagnostyką obiektów mostowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna metody budowy mostów betonowych takich jak metoda deskowania stacjonarnego, betonowania przęsło po przęśle, metoda nawisowa i nasuwania podłużnego.	K_W09
EW2	Student zna technologie budowy mostów stalowych, wraz z zasadami wytwarzania elementów w wytwórni.	K_W09
EW3	Student zna technologie budowy mostów podwieszonych i wiszących.	K_W09
EW4	Student zna metody wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych stalowych i betonowych konstrukcji przęseł.	K_W09
EW5	Student zna podstawowe metody wzmacniania podłoża gruntowego pod posadowienie obiektów mostowych.	K_W09
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zaprojektować rusztowanie mostu z betonu z sprężonego z uwzględnieniem obliczenia podniesienia wykonawczego deskowania.	K_U08
EU2	Student potrafi zaproponować i obliczyć skutki wybranych zabiegów technologicznych służących regulacji sił w przęsłach mostu podczas jego budowy.	K_U08
EU3	Student potrafi zaprojektować ściankę szczelną na międzytorzu kolejowym, stosowaną w trakcie połówkowej przebudowy obiektu mostowego na dwutorowej linii kolejowej.	K_U08
EU4	Student potrafi wykonać inwentaryzację i ocenę stanu technicznego małego obiektu mostowego oraz przygotować możliwe warianty naprawcze pod kątem technologii i zastosowanych materiałów.	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu technologii robót mostowych.	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
III	4	Z	15	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Metody budowy mostów betonowych (metoda deskowania stacjonarnego, betonowania przęsło po przęśle, metoda nawisowa i nasuwania podłużnego).	6
2	W	Technologie budowy mostów metalowych (wytwarzanie elementów w wytwórni, metody montażu konstrukcji na budowie.	2
3	W	Metody budowy mostów podwieszonych i wiszących.	2
4	W	Zabezpieczenia antykorozyjne mostów betonowych i stalowych.	2
5	W	Metody wzmacniania podłoża gruntowego.	3
6	C	Dobór dźwigarów rusztowaniowych i określenie podniesienia wykonawczego mostu z betonu sprężonego	5
7	C	Regulacja poziomu naprężeń w betonie nad podporą pośrednią mostu zespolonego przez balastowanie i opuszczanie przęseł	5
8	C	Projekt stalowej ścianki szczelnej dla utrzymania ciągłości ruchu podczas przebudowy mostu kolejowego	5
9	P	Wydanie i omówienie zakresu projektu inwentaryzacji i oceny stanu technicznego wybranego małego obiektu mostowego lub części składowych obiektu większego.	2
10	P	Przeprowadzanie oględzin obiektu w terenie i wykonanie protokołu z przeglądu.	14
11	P	Przygotowanie możliwych wariantów naprawczych obiektu pod kątem technologii i zastosowanych materiałów. Opracowanie metody realizacji prac naprawczych.	14

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	16

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady
2. Prezentacje multimedialne
3. Ćwiczenia projektowe
4. Konsultacje
5. Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady online w MS Teams
2. Udostępnianie materiałów dydaktycznych w MS Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena formująca
   - projekt indywidualny
   - ćwiczenia projektowe
   - test
2. Ocena podsumowująca
   - średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW1:

Student zna metody budowy mostów betonowych takich jak metoda deskowania stacjonarnego, betonowania przęsło po przęśle, metoda nawisowa i nasuwania podłużnego.

2. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW2:

Student zna technologie budowy mostów stalowych, wraz z zasadami wytwarzania elementów w wytwórni. Potrafi zaproponować sposób budowy dla zadanego obiektu mostowego.

3. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW3:

Student zna technologie budowy mostów podwieszonych i wiszących z podziałem na pylon, przęsło i montaż elementów olinowania.

4. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW4:

Student zna metody wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych stalowych i betonowych konstrukcji przęseł. Potrafi dokonać systemowego podziału tych metod.

5. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EW5:

Student zna podstawowe metody wzmacniania podłoża gruntowego pod posadowienie obiektów mostowych. Potrafi dokonać systemowego podziału tych metod.

6. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU1:

Student potrafi zaprojektować rusztowanie mostu z betonu z sprężonego z uwzględnieniem obliczenia podniesienia wykonawczego deskowania.

7. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU2:

Student potrafi obliczyć skutki balastowania przęseł i opuszczania podpór w celu regulacji sił w przęsłach mostu podczas jego budowy.

8. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU3:

Student potrafi zaprojektować ściankę szczelną na międzytorzu kolejowym, stosowaną w trakcie połówkowej przebudowy obiektu mostowego na dwutorowej linii kolejowej.

9. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EU4:

Student potrafi wykonać inwentaryzację i ocenę stanu technicznego małego obiektu mostowego oraz przygotować możliwe warianty naprawcze pod kątem technologii i zastosowanych materiałów

10. Ocena pozytywna dla efektu kształcenia EK1:

Na podstawie dyskusji i konsultacji projektowych można stwierdzić, że student potrafi samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę z zakresu technologii robót mostowych.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Madaj A. Wołowicki W.: Projektowanie mostów betonowych, WKŁ, Warszawa 2010.
2. Zobel H., Al-Khafaji T.: Mosty stalowe, PWN, Warszawa 2023.
3. Biliszczuk J.: Mosty podwieszone, Arkady, Warszawa 2005.
4. Biliszczuk J., Hołowaty J. i inni.: Mosty betonowe wznoszone metodą sekcja po sekcji, DWN, Wrocław 2014.
5. Biliszczuk J. Hildebrand M. i inni.: Belkowe mosty betonowe budowane metodami wspornikowymi, DWN, Wrocław 2018.

zalecana/fakultatywna:

6. Furtak K., Wołowicki W.: Rusztowania mostowe, WKŁ, Warszawa, 2005
7. Madaj A. Wołowicki W.: Budowa i utrzymanie mostów, WKŁ, Warszawa 2007
8. PZITB — Czasopismo „Inżynieria i Budownictwo”
9. ELAMED – Czasopismo „Mosty”

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

MOSTY DUŻYCH ROZPIĘTOŚCI *nazwa przedmiotu*
LONG-SPAN BRIDGES *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Mosty i Budowle Podziemne

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II

Forma studiów stacjonarna

Wymagania wstępne:

1. brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z zaawansowanymi konstrukcjami obiektów mostowych w szczególności: mosty dużych rozpiętości, mosty dla zwierząt (ekodukty), mosty ruchome i składane, mosty i kładki o konstrukcjach: wiszącej, podwieszonej, extradosed, wstęgowej i łukowej o nietypowej architekturze, mosty zintegrowane, mosty pływające
2. Umiejętność oceny poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych w kontekście racjonalnego ich zastosowania w zależności od przeznaczenia i typu konstrukcji

3 Umiejętność kierowania zespołem, delegowania i wywiązywania się z obowiązków oraz oceny ryzyka w kontekście podejmowanych decyzji personalnych i projektowych. Zdobyta umiejętność przygotowuje studenta do uczestnictwa w badaniach naukowych.
4 Umiejętność pracy zespołowej pod presja czasu w warunkach silnej konkurencji z uwzględnieniem wyboru odpowiednich narzędzi inżynierskich wspomagających prace projektowe. Zdobyta umiejętność przygotowuje studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna współczesne możliwości kształtowania obiektów dużych rozpiętości oraz rozwiązania nietypowe przepraw mostowych.	K_W02
EW2	Student zna różne koncepcje budowy mostów i rozumie wpływ wyboru metody budowy na statykę obiektu.	K_W16
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi przedstawić własną koncepcję rozwiązania przekroju poprzecznego i podłużnego dla zadanego typu konstrukcji mostowej	K_U01 K_U02
EU2	Student potrafi przeprowadzić krytyczna ocenę rozwiązania konstrukcji mostu	K_U07 K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do pracy w zespole projektowym, potrafi delegować zadania i potrafi ocenić ryzyko i konsekwencje podejmowanych decyzji	K_K01 K_K07
EK2	Student jest gotowy do samodzielnej pracy pod presją czasu	K_K02 K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	2	Z	15	15					
III	2	E	15				15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W	- kształtowanie przestrzenne obiektów dużych rozpiętości - Nietypowe konstrukcje mostowe (mosty składane, podnoszone, obrotowe, wstęgowe)	15
2	W	- Rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i podstawowe i niestandardowe metody budowy obiektów dużej rozpiętości - podstawowe i zaawansowane założenia obliczeniowe oraz detale konstrukcyjne w mostach i kładkach o konstrukcjach łukowych, podwieszonych, wiszących, wstęgowych, linowych, kratownicowych	15
3	C	Krótkie omówienie funkcjonowania biura projektowego. Losowe zbudowanie konkurujących ze sobą zespołów projektowych 4-6-osobowych. Wyłonienie kierownika zespołu i podział zadań. Przedstawienie założeń do projektu.	2
4	C	Zaproponowanie kilku koncepcji obiektu dużej rozpiętości w rzeczywistej lokalizacji, dobór właściwej metody budowy, wybór spośród przedstawionych propozycji ostatecznej koncepcji i opracowanie rysunków koncepcyjnych dla tej propozycji.	13
5	P	Krótkie przypomnienie zasad funkcjonowania biura projektowego. Weryfikacja składu ilościowego zespołów i ewentualne drobne korekty. Wyłonienie kierownika zespołu i podział zadań. Przedstawienie założeń do opracowania dalszej części projektu.	2
6	P	Analiza statyczna i wytrzymałościowa wybranej koncepcji obiektu wraz z uwzględnieniem wybranej metody budowy, opracowanie rysunków konstrukcyjnych. Podsumowanie całości prac nad projektem w postaci prezentacji.	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Analiza możliwości rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych dla zadanej lokalizacji, Przygotowanie i opracowanie graficzne własnej koncepcji mostu, Dobór przekrojów elementów nośnych obiektu na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Praca w zespole według przydzielonych zadań nad docelową koncepcją obiektu. Konsultacje.	30
2	Praca w zespole według przydzielonych zadań nad docelową koncepcją obiektu. Wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych pozostałych elementów konstrukcyjnych oraz rysunków wykonawczych szczegółów. Przygotowanie prezentacji końcowej dotyczącej projektowanego obiektu. Konsultacje	30

Metody dydaktyczne:
Wykład
Projekt
Konsultacje
Dyskusja
Prezentacja multimedialna

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online
Prezentacja multimedialna online

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
- Raportowanie postępów i czasu pracy
- Ocena rzetelności wykonania powierzonych zadań

- Ocena zakresu i jakości wykonania projektu
Egzamin w formie zespołowej prezentacji i odpowiedzi ustnej.

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0:

EW1. Student potrafi podać co najmniej trzy podstawowe sposoby kształtowania współczesnych mostów dużych rozpiętości oraz trzy nietypowe możliwości kształtowania przepraw mostowych
EW2. Student potrafi podać trzy metody budowy mostów i przedstawić wpływ wybranej przez siebie metody na statykę obiektu.
w bardzo spłycony sposób, a jego argumentacja posiada istotne i ewidentne wady.
EU1. Student potrafi przedstawić własną koncepcję rozwiązania przekroju poprzecznego dla zadanego typu konstrukcji mostowej w ogólnym zarysie posiadająca istotne i ewidentne wady.
EU2 Student potrafi przedstawić własna krytycznej oceny wybranego rozwiązania konstrukcji mostu w bardzo spłycony sposób, a jego argumentacja posiada istotne i ewidentne wady.
EK1 Student współpracuje w minimalnym stopniu w ramach zespołu zadaniowego, a jego wypowiedzi są merytorycznie słabe. Wypełnia powierzone zadania z opóźnieniem i z pomocą innych osób w grupie. Właściwie określa konsekwencje podjętych decyzji w odniesieniu do siebie, lecz nie potrafi ocenić ich skutków dla grupy.
EK2. Student wykonuje swoje zadania z drobnymi błędami w terminie i w terminie raportuje swoje działania

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Biliszczuk J — Mosty Podwieszone, Warszawa, 2005, ARKADY
2. Flaga, K., Januszkiewicz, K., Hrabiec, A., i Cichy-Pazder, E. 2005. Estetyka konstrukcji mostowych: podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych. Wydaw. PK, Kraków
3. Siwowski z zespołem "Projektowanie mostów według Eurokodów", Elamed

zalecana/fakultatywna:

1. Ajdukiewicz A., Mames J — Betonowe konstrukcje sprężone, Gliwice, 2001, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
2. BBR Polska, KPRM SKANSKA S.A. ZMRP — Budowa mostów betonowych metoda nawisowa, Warszawa,2003, BBR Polska, KPRM SKANSKA S.A.
3. Białobrzeski Tadeusz — MOSTY SKŁADANE, Warszawa, 1978, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
4. Bursztynowski Zbigniew — MOSTY SKŁADANE, Warszawa, 1985, Państwowe Wydawnictwa Naukowe
5. Flaga Andrzej — Mosty dla pieszych, Warszawa, 2011, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
6. Furtak Kazimierz, Wrana Bogumił — Mosty zintegrowane, Warszawa, 2005, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
7. Kmita K — Mosty betonowe. Cześć I i II. Inżynieria komunikacyjna., Warszawa, 1984, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
8 Szelka Janusz — Konstrukcje składane w mostownictwie, Warszawa, 2010, Polska Akademia Nauk
9. Czasopisma polskie i zagraniczne związane z mostownictwem i ich odpowiedniki internetowe: Inżynieria i Budownictwo, Mosty, Obiekty inżynierskie, Drogi, Drogownictwo,

Geoinżynieria - drogi mosty tunele, Inżynier Budownictwa, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Structural Engineering International.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Konstrukcji Mostowych, Metalowych i Drewnianych (L-3)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Mosty i Budowle Podziemne

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.

4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

DYNAMICZNA ANALIZA KONSTRUKCJI W UJĘCIU KOMPUTEROWYM *nazwa przedmiotu*
Computer-Based Dynamic Structural Analysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej (MODIT)

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie Posiadanie wiedzy z zakresu podstaw metody elementów skończonych
2. Wymaganie Posiadanie wiedzy z podstaw programowania (matlab/python)

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami analizy numerycznej zadań dynamicznych konstrukcji inżynierskich w programach MES

2. Zapoznanie studentów z metodami analizy i przetwarzania cyfrowego danych pomiarowych w dziedzinie amplitudy, czasu i częstotliwości.
3. Zapoznanie studentów z zagadnieniami metod statystycznych wykorzystywanych w analizie, diagnostyce i monitorowaniu konstrukcji budowlanych.
4. Przygotowanie studenta do uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	metody analizy zagadnień dynamicznych w programach MES	K_W04 K_W03
EW2	metody analizy i cyfrowego przetwarzania danych pomiarowych	K_W01 K_W08
EW3	metody statystyczne wykorzystywane w analizie, monitoringu i diagnostyce konstrukcji budowlanych	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zbudować model MES prostego układu konstrukcyjnego, przeprowadzić analizę jego zagadnienia własnego oraz odpowiedzi układu na wymuszenie dynamiczne	K_U06 K_U07 K_U17
EU2	wyznaczyć charakterystyki sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, zaproponować oraz zastosować odpowiednie filtry sygnału	K_U05 K_U13
EU3	wyznaczyć estymacje parametrów zmiennej losowej oraz dokonać weryfikacji wybranych hipotez statystycznych	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny i prezentacji wyników swoich analiz, samodzielnej oraz zespołowej pracy nad powierzonymi zadaniami	K_K01 K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Zagadnienia dynamiki w MES: budowa modelu, tłumienie, zagadnienie własne (bez tłumienia i z tłumieniem), wymuszenia dynamiczne, zagadnienia dynamiczne nieustalone: rozwiązanie metodą modalną, rozwiązanie metodą THA(time-history analysis) całkowanie implicite oraz explicite.	8
3	W3	Klasyfikacja sygnałów fizycznych. Transformata Fouriera, dyskretna transformata Fouriera, szybkie przekształcenie Fouriera. Główne charakterystyki sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.	4
4	W4	Filtrowanie sygnałów – podstawowe rodzaje i charakterystyki filtrów.	3
6	C1	Parametry statystyczne danych (miary położenia, rozproszenia, asymetrii, skupienia). Podstawowe rozkłady zmiennych losowych, weryfikacja hipotez statystycznych. Analiza regresji i korelacji	8
7	C2	Analiza modalna konstrukcji (klasyczna i operacyjna). Walidacja modeli numerycznych.	7
8	K1	Projekt indywidualny: analiza i cyfrowa obróbka zadanego sygnału: analiza FTT, filtrowanie sygnału (filtry górno, dolno przepustowe, bandpass, filtracja szumów), wykonana z użyciem programów Matlab/python	10
9	K1	Projekt indywidualny – Budowa w programie ABAQUS modelu MES konstrukcji inżynierskiej, analiza drgań własnych, analiza modalna modelu w oparciu o wymuszenie typu sweep oraz na wymuszenie symulujące obciążenie eksploatacyjne (OMA), analiza odpowiedzi konstrukcji na zadane wymuszenie kinematyczne.	20

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Budowa i testowanie modeli numerycznych	10
3	Opracowanie wyników	20
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 laboratoria komputerowe
N4 Konsultacje
N5 Dyskusja
N6 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady onlinw, materiały umieszczone na platformie e-learningowej
Możliwość konsultacji online np. poprzez MSTeams/Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca

F1 ocena raportu z laboratorium komputerowego K1

F2 ocena raportu z laboratorium komputerowego K2

F3 ocena z testu obejmującego materiał z wykładów i ćwiczeń

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ocen formujących, przy czym żadna z ocen formujących nie może być negatywna

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Uczestnictwo w zajęciach ćwiczeniowych i projektowych

W2 Pozytywna ocena P1

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

1. zbudować model MES prostej konstrukcji oraz przeprowadzić analizę dynamiczną i zinterpretować otrzymane wyniki.
2. wyznaczyć charakterystyki otrzymanego sygnału w dziedzinie amplitudy, czasu i częstotliwości oraz zaproponować i zastosować metody cyfrowej obróbki sygnału odpowiednie do danego zastosowania.
3. dokonać estymacji parametrów zmiennej losowej i weryfikacji wybranej hipotezy statystycznej
4. wykazać się samodzielnością przy wykonywaniu zadań projektowych

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Węglarczyk Stanisław — Metody statystyczne : skrypt dla studentów wyższych szkół technicznych, Kraków,1996, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
2. Lyons Richard – Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Warszawa 2010, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
3. Abaqus Documentation, 2023, Dassault Systèmes Simulia Corp., Providence, RI, USA.

zalecana/fakultatywna:

1. Zieliński Tomasz — Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Kraków, 2002, AGH
2. Gren J. — Statystyka matematyczna : modele i zadania, Warszawa, 1984, PWN
3. Gawroński Włodzimierz, Kruszewski Jan - Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984
4. Chróścielewski Jacek - Wprowadzenie do modelowania MES w programie ABAQUS : materiały pomocnicze do laboratorium z Metody Elementów Skończonych, Gdańsk 2014, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

MONITORING KONSTRUKCJI W STREFACH ODDZIAŁYWAŃ TRANSPORTOWYCH *nazwa przedmiotu w języku polskim*
Monitoring of Structures in Transport Impact Zones *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot Specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej (MODIT)
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	Stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Posiadanie wiedzy z zakresu matematyki na poziomie podstawowym.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z celami i klasyfikacją monitoringu konstrukcji (Structural Health Monitoring) SHM.
2. Zapoznanie studentów z metodami projektowania i wdrażania systemów monitoringu konstrukcji (SHM).
3. Poznanie zasad systemów monitoringu konstrukcji (SHM) narażonych na wpływy dynamiczne od ruchu transportowego.
4. Zapoznanie studentów z elementami systemów (Structural Health Monitoring) SHM: Czujniki i przetworniki: akcelerometry, tensometry, czujniki przemieszczeń, inklinometry, geofony
5. Zapoznanie studentów z urządzeniami rejestrującymi i akwizycja danych.
6. Zapoznanie studentów z metodami i zasadami analizy danych pomiarowych: podstawowe techniki przetwarzania sygnału (filtracja, transformacje, analiza czasowo-częstotliwościowa).
7. Zapoznanie studentów z nieniszczącymi metodami detekcja uszkodzeń i identyfikacji zmian dynamicznych w konstrukcji, interpretacja wyników w kontekście norm (np. PN-B-02170 i PN-B-02171).
8. Zapoznanie studentów z wytycznymi i rekomendacjami dotyczącymi wdrażania systemów monitoringu z uwzględnieniem obowiązujących przepisów i norm.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna pojęcie monitoringu konstrukcji oraz metody projektowania i wdrażania systemów SHM (Structural Health Monitoring) w przypadku zagrożeń dynamicznych.	K_W04 K_W05
EW2	Student zna elementy systemów SHM i konfiguracji systemów pomiarowych.	K_W01
EW3	Student zna metody analizy danych pomiarowych, podstawowe techniki przetwarzania sygnału, metody detekcji uszkodzeń i identyfikacji zmian dynamicznych w konstrukcji i interpretację wyników w kontekście norm.	K_W06 K_W11
EW4	Student zna wytyczne i rekomendacje dotyczące wdrażania systemów monitoringu z uwzględnieniem obowiązujących przepisów i norm.	K_W06
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi sklasyfikować i zdefiniować i zagrożenia dynamiczne związane z infrastrukturą transportową (drgania od ruchu drogowego i kolejowego oraz podać metody projektowania i wdrażania systemów monitoringu konstrukcji.	K_U02 K_U03 K_U17
EU2	Student potrafi podać elementy systemów SHM; czujniki i przetworniki: akcelerometry, tensometry, czujniki przemieszczeń, inklinometry, geofony oraz urządzenia rejestrujące i służące akwizycji danych.	K_U17

EU3	Student potrafi wyznaczyć charakterystyki sygnałów z wykorzystaniem podstawowych technik przetwarzania sygnału (filtracja, transformacje, analiza czasowo-częstotliwościowa); potrafi zidentyfikować uszkodzeń i zmiany dynamicznych właściwości w konstrukcji oraz dokonać interpretacja wyników pomiarów w kontekście norm (np. PN-B-02170 i PN-B-02171)	K_U06 K_U17
EU4	Student potrafi wykorzystywać wytyczne i rekomendacje dotyczące wdrażania systemów monitoringu z uwzględnieniem obowiązujących przepisów i norm oraz analizować i oceniać przykłady Opisu Przedmiotu Zamówienia (OPZ) związanych z monitoringiem dynamicznym konstrukcji.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi efektywnie pracować w zespole oraz nawiązywać kontakty interpersonalne	K_K01 K_K05 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	5	E	15	15	0	30	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie do monitoringu konstrukcji; cele i klasyfikacja systemów SHM (Structural Health Monitoring); przegląd zagrożeń dynamicznych związanych z infrastrukturą transportową (drgania od ruchu drogowego i kolejowego).	2
2	W2	Projektowania i wdrażanie systemów monitoringu konstrukcji (SHM) narażonych na wpływy dynamiczne od oddziaływań transportowych. Elementy systemów SHM; czujniki i przetworniki: akcelerometry, tensometry, czujniki przemieszczeń, inklinometry, geofony; urządzenia rejestrujące i akwizycja danych.	4
3	W3	Analiza danych pomiarowych; podstawowe techniki przetwarzania sygnału (filtracja, transformacje, analiza czasowo-częstotliwościowa); detekcja uszkodzeń i identyfikacja zmian dynamicznych w konstrukcji; interpretacja wyników w kontekście norm (np. PN-B-02170 i PN-B-02171).	7
4	W4		2
4	C1	Analiza i opracowanie wytycznych do Opisu Przedmiotu Zamówienia (OPZ) dla systemów dynamicznego monitoringu konstrukcji w strefach oddziaływań transportowych	4
5	C2	Identyfikacja parametrów modalnych konstrukcji na podstawie pomiarów drgań; systemy akwizycji danych (konfiguracja, parametry	6

		rejestracji i interpretacja wyników); optymalne rozmieszczenie czujników w systemach monitoringu konstrukcji; praktyczna analiza danych dynamicznych z monitoringu rzeczywistego obiektu.	
6	C3	Case study: monitoring mostu/kładki/tunelu/budynku (interpretacja wyników i rekomendacje inżynierskie).	5
7	LK1	Analiza danych wejściowych: identyfikacja wymuszeń działających na konstrukcję; opis w dziedzinie czasu i częstotliwości.	6
8	LK2	Opracowanie modelu modalnego wybranej konstrukcji na podstawie symulacji MES.	4
9	LK3	Zaprojektowanie rozmieszczenia czujników dla długoterminowego dynamicznego systemu SHM dla wybranej konstrukcji; sformułowanie specyfikacji technicznej dotyczącej zaplecza aparaturowego.	6
10	LK4	Rejestracja danych; zapis i organizacja danych pomiarowych (formaty plików, struktury folderów)	2
11	KL5	Symulacja odpowiedzi dynamicznej konstrukcji na wymuszenia kinematyczne.	8
12	KL6	Ocena stanu technicznego konstrukcji na podstawie danych z monitoringu, wprowadzenie do diagnostyki.	4

Praca własna studenta: 125

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć	15
2	Studiowanie zalecanej literatury	20
3	Przygotowanie sprawozdań z laboratorium komputerowego	20
4	Przygotowanie do egzaminu	10

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams lub innej platformie
2. Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca

F1 Prace indywidulne przekazane w formie raportów z laboratoriów komputerowych
F2 Prace indywidulne przekazane w formie projektów

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

- potrafi sklasyfikować systemy SHM (Structural Health Monitoring);
- potrafi dokonać przeglądu zagrożeń dynamicznych związanych z infrastrukturą transportową (drgania od ruchu drogowego i kolejowego);
- potrafi wskazać elementy monitoringu konstrukcji (SHM);
- potrafi wskazać podstawowe techniki przetwarzania sygnału;
- potrafi wskazać metody detekcji uszkodzeń i identyfikacji zmian dynamicznych w konstrukcji oraz zinterpretować wyników analizy sygnałów w kontekście norm (np. PN-B-02170 i PN-B-02171).

Literatura *obowiązkowa:*

[1] Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej: AWARIE BUDOWLANE.
[2] Ciesielski R., Kawecki J., Maciąg E., Ocena wpływu wibracji na budowle i ludzi w budynkach (diagnostyka dynamiczna),Warszawa,1983, ITB
[3]Ozimek E., Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów, Warszawa-Poznań, 1985, PWN
[4] Clough, R. W., Dynamics of Structures, Computers & Structures, Inc, 2003, third edition.

Literatura*zalecana/fakultatywna*:

[1] Materiały Sympozjów: Wpływy Sejsmiczne i Parasejsmiczne na Budowle.
[2] Costantini, M. et al., European Ground Motion Service (EGMS), 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS 2021, pp. 3293–3296.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

DIAGNOSTYKA BUDYNKÓW W SĄSIEDZTWIE INFRASTRUKTURY DROGOWEJ I SZYNOWEJ *nazwa przedmiotu*
DIAGNOSIS OF BUILDINGS IN THE VICINITY OF ROAD AND RAILWAY INFRASTRUCTURE *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej (MODIT)

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1 Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki budowli i wiedzy podstawowej z zakresu dynamiki konstrukcji
2. Wymaganie 2 Zaliczenie przedmiotu Mechanika konstrukcji i materiałów

Cele przedmiotu:

1. Cel przedmiotu 1 Zapoznanie studentów z rodzajami sytuacji diagnostycznych spotykanymi w budownictwie

2. Cel przedmiotu 2 Zapoznanie studentów ze specyfika i celem diagnostyki budowlanej

3. Cel przedmiotu 3 Zapoznanie studentów z nieniszczącymi metodami oceny stanu obiektu budowlanego, w tym z użyciem nowoczesnych narzędzi diagnostycznych

4. Cel przedmiotu 4 Zapoznanie studentów metodami oceny wpływu drgań na obiekty budowlane znajdujące się w strefie oddziaływań dynamicznych. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do uczestnictwa w badaniach naukowych.

5. Cel przedmiotu 5 Zapoznanie studentów metodami oceny wpływu drgań i hałasu na ludzi przebywających w budynkach znajdujących się w strefie oddziaływań dynamicznych. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna metodologie diagnostyki budowlanej oraz metody pomiarowe służące do oceny stanu technicznego obiektu budowlanego, w tym nowoczesne metody nieinwazyjne	K_W14
EW2	Student zna metody przybliżone i dokładne oceny wpływu drgań na obiekty budowlane	K_W03
EW3	Student zna kryteria ewaluacyjne oceny wpływu drgań i hałasu na ludzi przebywających w budynkach	K_W03
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi ocenić w sposób przybliżony stan techniczny obiektu budowlanego	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi pracować w zespole i potrafi nawiązywać kontakty interpersonalne	K_K01, K_K02, K_K03, K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wiadomości wstępne z zakresu diagnostyki budowlanej	2
2	W2	Metodologia diagnostyki budowlanej	2
3	W3	Metody pomiarowe stosowane w ocenie stanu technicznego obiektu budowlanego	4
4	W4	Metody przybliżone i dokładne oceny wpływu drgań na obiekty budowlane znajdujące się w zakresie oddziaływań dynamicznych	2
5	W5	Metody oceny wpływu drgań na ludzi przebywających w budynkach	4
6	W6	Ocena oddziaływań hałasu na ludzi w budynkach	1
7	C1	Ocena stanu technicznego obiektu budowlanego	6
8	C2	Ocena wpływu drgań i hałasu na ludzi przebywających w budynku	9
9	K1	Wykonanie oceny stanu technicznego wybranego, rzeczywistego obiektu budowlanego	14
10	K2	Wykonanie oceny wpływu drgań i hałasu na ludzi przebywających w wybranym budynku	16

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
2	Opracowanie wyników	16
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
4	Wizja lokalna obiektu budowlanego	8

Metody dydaktyczne:
N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Ocena formująca
F1 Prace indywidulne przekazane w formie raportów z laboratoriów komputerowych

Ocena podsumowująca
P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa jest średnia ważona ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

1. wykazać się znajomością metodologii diagnostyki budowlanej
2. wykazać się znajomością metod oceny wpływu drgań na obiekty budowlane
3. wykazać się znajomością kryteriów ewaluacyjnych oceny wpływu drgań na ludzi przebywających w budynkach
4. wykazać się znajomością rodzajów uszkodzeń mogących wystąpić w obiekcie Budowlanym
5. wykazać się zdolnościami pracy w grupie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-B-02170. Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki, Warszawa, 2017, PKN
2. PN-B-02171. Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach, Warszawa, 2018, PKN
3. Raczkiewicz, Wioletta — Diagnostyka budowlana : wybrane metody badania materiałów, elementów i konstrukcji/ pod redakcja Wioletty Raczkiewicz., Kielce, 2019, Politechnika Świętokrzyska

zalecana/fakultatywna:

1. Lewicki B. — OCENA BEZPIECZENSTWA ISTNIEJACYCH KONSTRUKCJI MUROWYCH, Warszawa,
1998, ITB
2. Współczesna literatura z zakresu diagnostyki budowlanej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

PROJEKTOWANIE OBIEKTÓW W STREFIE WPŁYWÓW TRANSPORTOWYCH *nazwa*
DESIGNING STRUCTURES IN TRANSPORT IMPACT ZONES *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1 Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki budowli i wiedzy podstawowej z zakresu dynamiki konstrukcji
2. Wymaganie 2 Zaliczenie przedmiotu Mechanika konstrukcji i materiałów

Cele przedmiotu:

1. Cel przedmiotu 1 Zapoznanie studentów z rodzajami oddziaływań dynamicznych w transporcie.

2. Cel przedmiotu 2 Zapoznanie studentów z określaniem sił dynamicznych w konstrukcji od drgań transportowych.

3. Cel przedmiotu 3 Zapoznanie studentów oceną wpływów drgań transportowych na budynki i ludzi w budynkach oraz urządzenia wrażliwe.

4. Cel przedmiotu 4 Zapoznanie studentów z metodami ograniczania negatywnych wpływów dynamicznych od drgań transportowych.

5. Cel przedmiotu 5 Zapoznanie studentów metodami projektowania rozwiązań minimalizujących drgania transportowe.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna oddziaływania dynamiczne od transport oraz metody modelowania takich oddziaływań.	K_W14
EW2	Student zna metody wymiarowania konstrukcji budynków poddanych wpływom dynamicznym od transportu.	K_W03
EW3	Student zna metody oceny wpływu drgań na budynki i ludzi przebywających w budynkach	K_W03
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zaprojektować konstrukcję budynku w strefie oddziaływań dynamicznych od transportu.	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi pracować w zespole i potrafi nawiązywać kontakty interpersonalne.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K08

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wiadomości wstępne z zakresu dynamiki budowli w aspekcie oddziaływań transportowych.	2
2	W2	Rodzaje oddziaływań dynamicznych w transporcie.	2

3	W3	Metody modelowania oddziaływań dynamicznych w transporcie.	4
4	W4	Metodyka uwzględniania wpływów dynamicznych w projektowaniu budynków zlokalizowanych w strefie oddziaływań dynamicznych od transportu.	2
5	W5	Rodzaje rozwiązań minimalizujących oddziaływania dynamiczne w transporcie.	4
6	W6	Przykłady zaimplementowanych rozwiązań wibroizolacyjnych w Polsce i na świecie.	1
7	C1	Ocena wpływu drgań na konstrukcję budynku i urządzenia wrażliwe w budynku.	6
8	C2	Ocena wpływu drgań na ludzi przebywających w budynku	9
9	K1	Wykonanie modelu dynamicznego MES poddanego oddziaływaniom dynamicznym o transportu.	14
10	K2	Zaprojektowanie rozwiązań minimalizujących wpływ drgań na konstrukcję i ludzi w budynku lub urządzenia wrażliwe.	16

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
2	Przygotowanie modelu MES konstrukcji poddanej oddziaływaniom dynamicznym od transportu.	16
3	Opracowanie wyników	8
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8

Metody dydaktyczne:
N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Ocena formująca
F1 Prace indywidulne przekazane w formie raportów z laboratoriów komputerowych

Ocena podsumowująca
P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Zaliczenie pisemne

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa jest średnia ważona ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

1. wykazać się znajomością metodologii uwzględniania wpływów dynamicznych od transportu
2. wykazać się znajomością metodologii oceny wpływu drgań na obiekty budowlane i urządzenia wrażliwe oraz zasadami projektowania budynków w strefach oddziaływań dynamicznych
3. wykazać się znajomością metod ograniczania negatywnych wpływów dynamicznych od drgań transportowych
4. wykazać się znajomością metod projektowania rozwiązań minimalizujących drgania transportowe
5. wykazać się zdolnościami pracy w grupie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-B-02170. Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki, Warszawa, 2017, PKN
2. PN-B-02171. Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach, Warszawa, 2018, PKN
3. Kawecki Janusz, Stypuła Krzysztof - Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływania komunikacyjne, wydawnictwo PK, rok 2013.

zalecana/fakultatywna:

1. Diagnostyka obiektów budowlanych. Część 2. Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych
2. Współczesna literatura z zakresu dynamiki budowli

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Badania modelowe na stole wstrząsowym *nazwa przedmiotu*
Shaking table model testing *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów	Budownictwo
Specjalność	Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej
Profil studiów	ogólnoakademicki
Poziom studiów	II stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki budowli oraz podstawowej wiedzy z zakresu dynamiki budowli.
2. Zaliczenie przedmiotu Mechanika konstrukcji i materiałów.

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie metod modelowania i przygotowania uproszczonych modeli konstrukcji budowlanych do badań dynamicznych na stole wstrząsowym, uwzględniając zasady podobieństwa fizycznego i geometrycznego.
2. Praktyczne zapoznanie studentów z badaniami laboratoryjnymi przeprowadzanymi na stole wstrząsowym. Nabycie praktycznych umiejętności prowadzenia

eksperymentalnych pomiarów dynamicznych odpowiedzi konstrukcji, a także interpretacji uzyskanych wyników w kontekście wymuszenia kinematycznego.

3. Zrozumienie roli badań modelowych w inżynierii lądowej, w tym ich ograniczeń i możliwości, oraz wykorzystanie wyników eksperymentalnych do oceny i poprawy odporności konstrukcji m.in. na drgania generowane przez ruch transportowy.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu badań laboratoryjnych z wykorzystaniem stołu wstrząsowego.	K_W01
EW2	Student zna sposoby przeprowadzenia pomiarów w warunkach laboratoryjnych.	K_W04 K_W11
EW3	Student zna ograniczenia i uproszczenia stosowane w badaniach laboratoryjnych i rozumie ich konsekwencje.	K_W05
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi sformułować podstawowe zasady podobieństwa modelowego oraz wykonać model wybranego obiektu inżynierskiego.	K_U03 K_U05
EU2	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić badania eksperymentalne na stole wstrząsowym w warunkach laboratoryjnych.	K_U10 K_U13 K_U19
EU3	Student potrafi analizować i interpretować dane pozyskane w trakcie pomiarów.	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Pracy samodzielnej jak i kierowania zespołem badawczym.	K_K01
EK2	Prezentowania, przedstawiania oraz dyskusji na temat wyników swoich prac.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15	0	30	0	0	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Znaczenie dynamicznych badań eksperymentalnych w inżynierii lądowej.	2
2	W2	Metodologia badań na stole wstrząsowym.	4
3	W3	Metody pomiarowe stosowane w badaniach na stole wstrząsowym.	4
4	W4	Zasady interpretacji wyników doświadczalnych.	3
5	W5	Zastosowanie badań na stole wstrząsowym w analizie wpływu drgań komunikacyjnych na budowle.	2
6	C1	Wybór konstrukcji prototypowej. Wykonanie projektu modelu wybranego obiektu.	6
7	C2	Wykonanie obliczeń niezbędnych do budowy modelu laboratoryjnego.	5
8	C3	Zaplanowanie badań dynamicznych modelu obiektu.	4
9	K1	Wykonanie modelu obiektu.	10
10	K2	Przeprowadzenie badań, symulacji modelu obiektu.	10
11	K3	Wykonanie analizy wyników uzyskanych w trakcie badań.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	5
2	Opracowanie modelu konstrukcji. Wybór konstrukcji inżynierskiej, przygotowanie materiałów niezbędnych do budowy modelu.	15
3	Opracowanie wyników badań eksperymentalnych, wykonanie niezbędnych obliczeń. Przygotowanie sprawozdania, raportu.	15
4	Konsultacje przedmiotowe, przygotowanie do dyskusji, prezentacji.	5

Metody dydaktyczne:

N1 Wykład
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:

wykłady na platformie MS Teams/Zoom
konsultacje na platformie MS Teams
udostępnianie materiałów pocztą elektroniczną lub na kanałach MS Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca
F1 Złożenie raportów indywidualnego i/lub grupowego z laboratoriów komputerowych

Ocena podsumowująca
P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Zaliczenie pisemne

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna.

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

1. wykazać się znajomością metodologii i nazewnictwa z zakresu badań laboratoryjnych z wykorzystaniem stołu wstrząsowego
2. zaprojektować model laboratoryjny wybranego obiektu inżynierskiego
3. przeprowadzić niezbędne obliczenia oraz dobrać niezbędne materiały do wykonania modelu obiektu
4. zaplanować i przeprowadzić badania doświadczalne wybranej konstrukcji inżynierskiej
5. przeprowadzić pomiary na stole wstrząsowym
6. wykonać analizę i interpretację uzyskanych wyników

Literatura:

obowiązkowa:

1. Chmielewski T., Zembaty Z. *Podstawy Dynamiki Budowli* Wydawnictwo Arkady 1998.
2. Flaga A. *Modelowanie i symulacja procesów fizycznych* Wydawnictwo Naukowe PWN 2019

zalecana/fakultatywna:

1. Clough R.W., Penzien J. *Dynamics of structures* McGraw-Hill 1975
2. Współczesna literatura z zakresu badań modelowych na stole wstrząsowym

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

ODDZIAŁYWANIA DYNAMICZNE OD INFRASTRUKTURY TRANSPORTOWEJ *nazwa przedmiotu*
DYNAMIC INTERACTIONS FROM TRANSPORT INFRASTRUCTURE *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej (MODIT)

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1 Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki budowli i wiedzy podstawowej z zakresu dynamiki konstrukcji

Cele przedmiotu:

1. Cel przedmiotu 1 Zapoznanie studentów z głównymi źródłami drgań związanych z transportem drogowym i szynowym

2. Cel przedmiotu 2 Zrozumienie mechanizmów propagacji fal w gruncie i konstrukcjach budowlanych

3. Cel przedmiotu 3 Przekazanie wiedzy na temat oceny wpływu drgań transportowych na ludzi i budynki w sąsiedztwie infrastruktury transportowej zgodnie z obowiązującymi normami

4. Cel przedmiotu 4 Zapoznanie studentów z OOŚ w zakresie wpływu drgań transportowych na sąsiednią zabudowę i ludzi w niej przebywających.

5. Cel przedmiotu 5 Kształcenie odpowiedzialnego podejścia do projektowania w warunkach oddziaływań dynamicznych. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do uczestnictwa w badaniach naukowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna źródła drgań od infrastruktury drogowej i szynowej oraz ich charakterystyki	K_W05 K_W10
EW2	Student rozumie mechanizmy propagacji drgań w gruncie i budynkach	K_W05 K_W09
EW3	Student zna zasady oceny wpływu drgań na konstrukcje i ludzi według aktualnych norm	K_W05 K_W06
EW4	Student zna dokument jakim jest OOŚ i rozumie odpowiedzialność poszczególnych podmiotów za potencjalny wpływ inwestycji na środowisko	K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi zidentyfikować i sklasyfikować źródła drgań oraz wykonać podstawową analizę pomiarową	K_U05 K_U06
EU2	Student potrafi wykonać plan OOŚ w zakresie wpływu drgań na środowisko	K_U05 K_U17 K_U19
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi pracować w zespole i potrafi nawiązywać kontakty interpersonalne	K_K01 K_K02 K_K08

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	3	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie do zagadnień drgań od infrastruktury transportowej	2
2	W2	Źródła drgań od transportu drogowego i szynowego – pojazdy, torowiska, prędkość	2
3	W3	Parametry opisujące drgania i ich klasyfikacja	4
4	W4	Propagacja drgań w gruncie i ich oddziaływanie na konstrukcje	2
5	W5	Normy PN, ISO, BS itd. - kryteria komfortu	3
6	W6	Ocena oddziaływań drgań na środowisko	2
7	C1	Obliczenia czasu trwania drgań i współczynnika szczytu	6
8	C2	Analiza oceny oddziaływania na środowisko	9
9	K1	Analiza czasu trwania drgań i współczynnika szczytu w kontekście oceny wpływu na ludzi. - Obliczenie czasu trwania sygnału drganiowego według PN-B-02171 i ISO 2631-1 - Wyznaczenie współczynnika szczytu - Przyporządkowanie oceny wpływu drgań na ludzi	10
10	K2	Opracowanie planu oceny oddziaływania inwestycji na środowisko (OOŚ) w zakresie drgań (praca zespołowa). - Podstawy prawne (dyrektywa OOŚ, ustawa środowiskowa) - Zakres danych wejściowych i metodyka oceny - Etapy procedury administracyjnej i wymagania dokumentacyjne - Opracowanie planu dla wybranej inwestycji (np. linia tramwajowa, droga ekspresowa)	20

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
2	Opracowanie wyników	12
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:
N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Konsultacje
N4 Dyskusja
N5 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Ocena formująca
F1 Prace indywidulne i zespołowe przekazane w formie raportów z laboratoriów komputerowych

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Zaliczenie pisemne

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa jest średnia ważona ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student:

1. zna źródła i parametry drgań od transportu
2. potrafi wskazać właściwą ocenę wpływu drgań na ludzi w zależności od otrzymanych danych
3. zna podstawy oceny środowiskowej inwestycji w zakresie drgań
4. potrafi przygotować projekt oceny wpływu drgań oraz zaplanować procedurę OOŚ

Literatura: *obowiązkowa:*

1. PN-B-02171. Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach, Warszawa, 2018, PKN
2. ISO 2631 Evaluation of human exposure to whole-body vibration
3. Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko

zalecana/fakultatywna:

1. Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływania komunikacyjne / Janusz Kawecki, Krzysztof Stypuła.
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Wydawnictwo
2. Prawodawstwo w ochronie środowiska i OOŚ w praktyce : materiały dydaktyczne do ćwiczeń / Agnieszka Bugajska, Andrzej Kulig.
Politechnika Warszawska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

SZTUCZNA INTELIGENCJA W INŻYNIERII OBIEKTÓW BUDOWLANYCH *nazwa przedmiotu*
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CIVIL ENGINEERING *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1 Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki budowli
2. Wymaganie 2 Podstawowe umiejętności programowania

Cele przedmiotu:

1. Cel główny: Zapoznanie studentów z problematyką wykorzystania sztucznej inteligencji (AI), a w szczególności uczenia maszynowego (ML), jako narzędzia wspomagającego procesy inżynierii obiektów budowlanych.

2. Cel szczegółowy 1: Zapoznanie studentów z najważniejszymi koncepcjami i rozwojem sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.

3. Cel szczegółowy 2: Zapoznanie studentów z wybranymi metodami i algorytmami sztucznej inteligencji, w szczególności uczenia maszynowego.

4. Cel szczegółowy 3: Zapoznanie studentów z analizą i odpowiednim przygotowaniem danych, w szczególności danych z zakresu zagadnień inżynierii lądowej, przeznaczonych do implementacji w algorytmach SI/ML oraz rozwinięcie umiejętności w tym zakresie.

5. Cel szczegółowy 4: Zapoznanie studentów z możliwością implementacji elementów sztucznej inteligencji, w szczególności uczenia maszynowego, do obszarów inżynierii lądowej oraz rozwinięcie umiejętności w tym zakresie.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie wybrane metody przeszukiwania i optymalizacji używane w obliczeniach SI/ML.	K_W01, K_W08
EW2	Student zna i rozumie wybrane metody uczenia używane w obliczeniach SI/ML.	K_W01, K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi pozyskać, ocenić i przygotować zbiór danych pod kątem zastosowania go w uczeniu maszynowym do praktycznego zadania inżynierii lądowej	K_U05, K_U13, K_U17
EU2	Student potrafi dokonać wyboru i implementacji w danym środowisku komputerowym wybranej metody uczenia maszynowego do praktycznego zadania inżynierii lądowej	K_U05, K_U13, K_U17
EU3	Student potrafi dokonać oceny, interpretacji i wizualizacji otrzymanych wyników obliczeniowych oraz zaprezentować otrzymane wyniki i wnioski	K_U07, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi pracować w zespole i potrafi nawiązywać kontakty interpersonalne	K_K01, K_K02 K_K05
EK2	Student rozumie potencjał pozytywny i negatywny wykorzystania sztucznej inteligencji w obliczeniach inżynierskich oraz jej oddziaływanie na społeczeństwo	K_K03, K_K06, K_K10 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wiadomości wstępne z zakresu sztucznej inteligencji	2
2	W2	Wybrane metody przeszukiwania i optymalizacji używane w obliczeniach SI.	3
3	W3	Pojęcie uczenia i informacji uczącej w odniesieniu do ML. Regresja i klasyfikacja. Wybrane klasyczne i zaawansowane metody uczenia.	7
4	W4	Rozwój i potencjał technologii sztucznej inteligencji w wybranych aspektach, np.: problem oceny wyników – wyjaśniana sztuczna inteligencja, przykłady zastosowań w inżynierii obiektów budowlanych, problemy etyczne i prawne.	3
5	C1	Analiza danych z elementami statystyki, wizualizacji i preprocessingu danych.	6
6	C2	Sztuczne sieci neuronowe. Model sztucznego neuronu. Rodzaje sieci neuronowych. Uczenie sieci neuronowych. Hiperparametry struktury i uczenia.	9
7	K1	Podstawy programowania w kierunku implementacji uczenia maszynowego (środowisko Matlab i/lub Python).	6
8	K2	Przykład implementacji ML w zastosowaniach inżynierii obiektów budowlanych – pozyskanie i przygotowanie danych, wybór i aplikacja metody, prezentacja i ocena wyników.	6
9	K1	Projekt komputerowy z użyciem elementów ML realizowany w zespołach 2-i/lub więcej-osobowych z tematyki np. projektowania i/lub diagnostyki i/lub monitoringu obiektów budowlanych podlegających wpływom od infrastruktury transportowej.	9
10	K2	Projekt komputerowy z użyciem elementów ML realizowany indywidualnie z tematyki np. projektowania i/lub diagnostyki i/lub monitoringu obiektów budowlanych podlegających wpływom od infrastruktury transportowej.	9

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Opracowanie wyników	15
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Laboratorium komputerowe
N4 Konsultacje
N5 Dyskusja
N6 Prezentacje multimedialne

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady online, materiały umieszczone na Platformie E-learningowej Politechniki Krakowskiej i/lub MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Ocena formująca
F1 Projekty komputerowe: zespołowy i indywidualny z laboratoriów komputerowych
F2 Test (pytania otwarte i/lub jednokrotnego wyboru i/lub wielokrotnego wyboru) z zakresu wykładu i ćwiczeń

Ocena podsumowująca
P1 Średnia ważona ocen formujących F1 i F2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Pozytywna ocena podsumowująca
W2 Uczestniczenie w ćwiczeniach i laboratoriach komputerowych

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0 student potrafi:

1. wykazać się znajomością wybranych metod przeszukiwania i optymalizacji używanych w obliczeniach SI/ML
2. wykazać się znajomością wybranych klasycznych metod uczenia maszynowego
3. wykazać się umiejętnością oceny i przygotowania danych do uczenia maszynowego do praktycznego zadania inżynierii lądowej
4. wykazać się umiejętnością wyboru i implementacji w środowisku komputerowym wybranej metody uczenia maszynowego do praktycznego zadania inżynierii lądowej
5. wykazać się umiejętnością oceny, interpretacji i wizualizacji otrzymanych wyników obliczeniowych oraz ich zaprezentowania
6. wykazać się zdolnościami pracy indywidualnej i w grupie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. „Sztuczna inteligencja dla inżynierów. Metody ogólne”, praca zbiorowa pod red. Mieczysława Maruszkiewicza i Roberta Nowaka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2022

zalecana/fakultatywna:

1. „Sztuczna inteligencja dla inżynierów. Istotne obszary i zastosowania”, praca zbiorowa pod red. Mieczysława Maruszkiewicza i Roberta Nowaka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2023

2. Współczesna literatura z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zintegrowany proces modelowania i analizy konstrukcji w otoczeniu infrastruktury transportowej *nazwa przedmiotu*
Integrated Process of Modelling And Analysis of Structures in the Transport Infrastructure Environment *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej (MODIT)

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1: Posiadanie wiedzy z zakresu dynamiki konstrukcji
2. Wymaganie 2: Zaliczenie przedmiotu Mechanika konstrukcji i materiałów

Cele przedmiotu:

1. Integracja wiedzy z zakresu mechaniki materiałów i konstrukcji oraz metod obliczeniowych w celu analizy, modelowania i interpretacji danych diagnostycznych dotyczących zachowania się konstrukcji inżynierskich zlokalizowanych w otoczeniu infrastruktury transportowej.

2. Rozwijanie kompetencji studenta w zakresie odpowiedzialnego podejmowania decyzji projektowych i diagnostycznych dotyczących konstrukcji inżynierskich zlokalizowanych w otoczeniu infrastruktury transportowej, ze szczególnym uwzględnieniem trwałości obiektów oraz bezpieczeństwa i komfortu użytkowników.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza	
EW1	Absolwent ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień modelowania oraz analizy konstrukcji inżynierskich funkcjonujących w otoczeniu infrastruktury transportowej z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych.	K_W04 K_W03
	Umiejętności	
EU1	Absolwent potrafi, w środowisku MES, budować poprawne modele obliczeniowe konstrukcji inżynierskich, w kontekście ich funkcjonowania w otoczeniu infrastruktury transportowej oraz umie dobierać odpowiednie narzędzia teoretyczne i numeryczne do modelowania i analizy tych konstrukcji.	K_U05 K_U06 K_U13
EU2	Absolwent potrafi interpretować i krytycznie ocenić wyniki analizy konstrukcji inżynierskiej w otoczeniu infrastruktury transportowej: wskazać mechanizmy ograniczające wiarygodność modeli obliczeniowych i ocenić błędy powstające na etapie modelowania układu rzeczywistego. Potrafi sformułować raport z zakresu modelowania konstrukcji inżynierskich, przygotowujący go do podjęcia pracy naukowej.	K_U07 K_U18
	Kompetencje społeczne	
EK1	Absolwent jest gotów do formułowania wniosków i opisywania wyników prac własnych.	K_K07
EK2	Absolwent jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	15					
3	2	E	15			15			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie pojęć niezbędnych w procesie modelowania i analizy złożonych konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej; podstawowe problemy w procesie modelowania konstrukcji.	2
2	W2	Komputerowe narzędzia modelowania i analizy konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej: uzupełnienie wiedzy o wybranych programach MES.	2
3	W3	Zasady tworzenia modelu fizycznego konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej: uproszczenia wynikające z idealizacji rzeczywistego obiektu; wybór odpowiedniego modelu fizycznego dla celów obliczeń – kompromis między dokładnością a złożonością; wpływ założeń modelu fizycznego na interpretację wyników diagnostycznych i inżynierskich.	4
4	W4	Zasady tworzenia modelu obliczeniowego konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej: dobór typu elementów skończonych; wpływ dyskretyzacji ustroju na dokładność rozwiązania; weryfikacja i kalibracja modelu.	2
5	W5	Zasady modelowania obciążeń dynamicznych konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej (obciążenia kinematyczne)	2
6	W6	Kontrola i weryfikacja modeli obliczeniowych oraz wyników analiz numerycznych: błędy w modelowaniu i w analizie numerycznej konstrukcji; właściwa interpretacja i krytyczna analiza wyników obliczeń.	2
7	W7	Przykłady realizacji i weryfikacji analiz obliczeniowych złożonych modeli skończenie elementowych konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej.	12
8	W8	Doświadczenia w modelowaniu i analizach konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej płynące z awarii tych budowli	4
7	C1	Modelowanie fizyczne konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej: identyfikacja kluczowych cech obiektu rzeczywistego; uproszczenia wynikające z idealizacji konstrukcji (założenia geometryczne, materiałowe, warunki brzegowe); opracowanie modelu fizycznego dostosowanego do analizy inżynierskiej; wpływ przyjętych założeń na dokładność i interpretację wyników diagnostycznych. Praca w min. dwóch grupach.	6
8	C2	Numeryczne modelowanie i analiza dynamiczna konstrukcji inżynierskich w otoczeniu infrastruktury transportowej: tworzenie modeli obliczeniowych z wykorzystaniem MES; dobór typu elementów i sposób dyskretyzacji; modelowanie obciążeń dynamicznych, w szczególności wymuszeń kinematycznych; kalibracja modeli i analiza wpływu założeń obliczeniowych na wyniki; identyfikacja błędów numerycznych i interpretacja wyników analizy; studium przypadków pozwalające na praktyczną weryfikację i ocenę jakości złożonych analiz MES. Praca w min. dwóch grupach.	9
9	K1	Realizacja modelu i analiza wybranej konstrukcji inżynierskiej w otoczeniu infrastruktury transportowej przy wykorzystaniu programu MES	12
10	K2	Wykonanie raportu z zakresu modelowania konstrukcji inżynierskich, przygotowujący studenta do podjęcia pracy naukowej.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Opracowanie projektu i analiza wyników	20
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Ćwiczenia
N3 Laboratorium komputerowe
N4 Konsultacje
N5 Prezentacje multimedialne
N6 Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady online, materiały umieszczone na MS Teams
Możliwość konsultacji online np. poprzez Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca
F1 Prace indywidulne przekazane w formie raportów z ćwiczeń i laboratoriów komputerowych

Ocena podsumowująca
P1 Średnia ważona ocen formujących
P2 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu
W1 Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen P1 i P2, przy czym żadna z ocen składowych nie może być negatywna.

Kryteria oceny:

Na ocenę 3,0:

1. Efekt uczenia EW1
Student rozpoznaje podstawowe zagadnienia związane z modelowaniem i analizą konstrukcji inżynierskich występujących w otoczeniu infrastruktury transportowej. Wykazuje się zrozumieniem kluczowych w tym obszarze pojęć i metod. Zna metodykę tworzenia modeli obliczeniowych oraz prowadzenia obliczeń w środowisku Metody Elementów Skończonych w stopniu dostatecznym.

2. Efekt uczenia EU1
Student potrafi zbudować prosty, poprawny model obliczeniowy konstrukcji inżynierskiej w środowisku MES, przy ograniczonym wsparciu prowadzącego. Potrafi dobrać podstawowe narzędzia numeryczne i teoretyczne do analizy konstrukcji w otoczeniu infrastruktury transportowej.

3. Efekt uczenia EU3
Student w stopniu dostatecznym potrafi interpretować i krytycznie ocenić zinterpretować wyniki analizy konstrukcji inżynierskiej funkcjonującej w otoczeniu infrastruktury transportowej. Potrafi sformułować prosty, nierozbudowany raport dotyczący analizy tej konstrukcji.

4. Efekt uczenia EK1
Student potrafi w podstawowym zakresie analizować wyniki własnej pracy oraz formułować proste, logiczne wnioski i opisywać je na poziomie dostatecznym.

5. Efekt uczenia EK2

Student rozumie potrzebę rzetelności w prowadzeniu prac własnych. Potrafi przyjąć odpowiedzialność za swoje wyniki i ich interpretację, choć może mieć trudność z samodzielnym dostrzeżeniem niedokładności lub ograniczeń wynikających z przyjętych założeń.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Kawecki J., Stypuła K., Zapewnienie komfortu wibracyjnego ludziom w budynkach narażonych na oddziaływanie komunikacyjne, Wydawnictwo PK, Kraków 2013

2. Har J., Kumar K. Tamma, Advances in computational dynamics of particles, materials and structures, John Wiley & Sons, cop. 2012
   https://koha.biblos.pk.edu.pl/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1067&query_desc=su%2Cwrdl%3A%20dynamika

3. Chmielewski T., Zembaty Z., Dynamika budowli, Wydaw. Politech. Opolskiej, 1998

4. Drygala I.J., Polak M.A., Dulińska J.M., Vibration serviceability assessment of GFRP pedestrian bridges, Engineering Structures Volume 184, 1 April 2019, Pages 176-185
   https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029618304036
   dostępne po zalogowaniu się z domeną pk.edu.pl

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów (L-8)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Monitoring i diagnostyka w otoczeniu infrastruktury transportowej

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

BIM w zarządzaniu przedsięwzięciami budowlanymi *nazwa przedmiotu*
BIM in construction project management *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
Polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i organizacja budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. -
2. -

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie podstawowych pojęć związanych z tematyka BIM w zarzadzaniu.
2. Przekazanie wiedzy z zakresu wykorzystania BIM 4D i BIM 5D w zamówieniach prywatnych i publicznych oraz na placu budowy
3. Nabycie umiejętności pracy z modelem BIM w tworzeniu kosztorysów, harmonogramów, wykonywaniu symulacji, analizie danych 4D i 5D uwzgledniających czas i koszt budowy obiektu.

4. Nabycie umiejętności wykorzystania oprogramowania BIM (przeglądarki IFC, programy do kosztorysowania i harmonogramowania, platformy CDE wykorzystywane do zarządzania dokumentacją) w zarzadzaniu w budownictwie.
5. Praca samodzielna i zespołowa w przygotowaniu projektów budowlanych opartych na technologii BIM.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Pozyskanie wiedzy o wykorzystaniu technologii BIM w zarządzaniu.	K_W08 K_W10 K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętność wykorzystania aplikacji wspomagających zarządzanie wiedza opartych na modelach BIM	K_U05 K_U09 K_U16
EU2	Umiejętność praktycznego wykorzystania technologii cyfrowych w planowaniu i realizacji przedsięwzięcia budowlanego.	K_U05 K_U09 K_U13
EU3	Umiejętność samodzielnego i zespołowego prowadzenia badan naukowych z wykorzystaniem technologii BIM oraz publikowania z zakresu zarzadzania opartego na modelowaniu BIM.	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Praca samodzielna i zespołowa w przygotowaniu projektów budowlanych opartych na technologii BIM.	K_K01 K_K03 K_K06 K_K11

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Wprowadzenie do zastosowania BIM w zarządzaniu przedsięwzięciami - definicje, LOD, rola informacji, normy ISO 19650, BIM Standard PL	4
2	W2	IPD - Zintegrowane zarządzanie przedsięwzięciem	2
3	W3	Harmonogramowanie i Kosztorysowanie w BIM	4

4	W4	BIM w realizacji robót budowlanych	2
5	W5	Cyfrowy Bliźniak (Digital Twin), Augmented Reality	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C1	Dokumentacja inwestorska BIM - EIR, OIR, AIR	4
2	C2	Dokumentacja wykonawcy BIM - BEP	2
3	C3	Skanowanie laserowe	4
4	C4	Monitorowanie postępu robót i archiwizacja inwestycji (skany, ortofotomapy, zdjęcia 360st, itp..)	2
5	C5	Digital Twin, Augmented Reality	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	K1	Przegląd i weryfikacja wstępna modeli BIM - przeglądarki IFC	4
2	K2	Clash Detection – detekcja kolizji twardych i miękkich.	4
3	K3	Kosztorysowanie w BIM	8
4	K4	Harmonogramowanie w BIM i symulacje	10
5	K5	Zarządzanie dokumentacją - CDE (Dalux)	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Laboratoria komputerowe
N3 Konsultacje
N4 Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prowadzone w formie on-line na platformie TEAMS

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny formujące

Kryteria oceny:

1. Obecności na ćwiczeniach laboratoriach komputerowych - ponad 80%.
2. Wykonanie i zaliczenie wszystkich projektów na laboratoriach komputerowych.
3. Wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.
4. Zaliczenie końcowe części wykładowe i laboratoryjnej.

2. Ocena podsumowująca

Średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – podstawowa wiedza dotycząca definicji i podziałów BIM, dokumentacji inwestorskiej i wykonawcy EIR oraz BEP, organizacji robót – IPD, metod harmonogramowania i kosztorysowania opartego na modelu BIM, wykorzystania BIM na budowie, Digital Twin, Augmented Reality, nowoczesnych metod monitorowania na budowie oraz skanowania laserowego.

2. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – umiejętność wykonania weryfikacji modelu BIM (w tym clash detection), a także kosztorysu, harmonogramu, symulacji robót. Umiejętność poruszania się w środowisku CDE z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania.

3. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – umiejętność wykonania dokumentacji EIR oraz BEP, skanu laserowego dla prostego pomieszczenia lub obiektu, porównania ortofotomap lub skanów dla kolejnych stanów robót, analizy wyników monitoringu dla Digital Twin

4. Efekt uczenia się – EU3

Na ocenę 3.0 – umiejętność analizy wyników oraz błędów wynikających z modelu BIM, umiejętność zaprezentowania wniosków, wykonania prezentacji wyników lub publikacji.

5. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – zdolność pracy samodzielnej oraz współpracy z pomocą prowadzącego przy wykorzystania modelu BIM w zakresie zarządzania w budownictwie na etapie planowania, realizacji oraz eksploatacji obiektu budowlanego.

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] Eastman Chuck, Teicholz Paul, Sacks Rafael, Liston Kathleen — BIM Handbook, USA, 2008, Wiley
[2] Dariusz Kasznia, Jacek Magiera, Paweł Wierzowiecki — BIM w praktyce, Warszawa, 2019, PWN
[3] Anger Anna, Łaguna Paweł, Zamara Bartosz — BIM dla managerów, Warszawa, 2021, Wydawnictwo Naukowe PWN

zalecana/fakultatywna:

[1] Andrzej Tomana — BIM. Innowacyjna technologia w budownictwie, Kraków, 2015, Datacomp
[2] Steve Pittard, Peter Sell — BIM and Quantity Surveying, UK, 2015, Routledge
[3] Nicał Aleksander, Protchenko Kostiantyn, Kaczorek Krzysztof, Szmigiera Elzbieta — BIM w prefabrykacji, Warszawa, 2021, Wydawnictwo Naukowe PWN

[4] Marek Salamak — BIM w cyklu zycia mostów, Warszawa, 2021, Wydawnictwo Naukowe PWN
[15] Shepherd, David — BIM management handbook, Newcastle, UK, 2015, Newcastle Upon Tyne
[6] Zima, Krzysztof — Kalkulacja kosztów robót budowlanych z wykorzystaniem technologii BIM, Kraków, 2017, Wydawnictwo PK

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zarządzanie Przedsięwzięciami Budowlanymi *nazwa przedmiotu*
Management of Construction Project *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia:

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Cele przedmiotu:

Cel 1. Poznanie aktualnych standardów zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi oraz nabycie umiejętności stosowania wybranych metod monitorowania i kontroli ich realizacji.

Cel 2. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu zarządzania ryzykiem w przedsięwzięciach budowlanych, obejmujących identyfikację, ocenę oraz planowanie reakcji na ryzyko.

Cel 3. Zdobycie wiedzy z zakresu zarządzania jakością i bezpieczeństwem pracy w budownictwie, w oparciu o normy ISO 9001 i ISO 45001

Cel 4. Zrozumienie regulacji prawnych oraz procedur środowiskowych obowiązujących w procesie przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych.

Cel 5. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych i analiz z zakresu zarządzania w budownictwie, w tym doboru narzędzi i metod badawczych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe wzorce i metodologie stosowane w zarządzaniu przedsięwzięciami budowlanymi.	K_W10
EW2	podstawowe przepisy prawne procedury związane z ochroną środowiska podczas przygotowania i realizacji budowlanego procesu inwestycyjnego.	K_W13
EW3	Zagadnienia związane z zarzadzaniem jakością, zgodnie z normą ISO 9001 i z zarządzaniem bezpieczeństwem pracy, zgodnie z normą ISO 45001 oraz sposoby adaptowania zasad tych norm do specyfiki przedsiębiorstwa budowlanego.	K_W10
EW4	proces zarządzania ryzykiem w budownictwie.	K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU5	zastosować poznane metody w celu kontroli kosztów i harmonogramu realizacji przedsięwzięć budowlanych.	K_U12, K_U17
EU6	wskazać i ocenić zagrożenia na terenie budowy, zastosować poznane metody i narzędzia jakościowe w budownictwie.	K_U12; K_U17
EU7	identyfikować, analizować i ocenić ryzyko w przedsięwzięciach budowlanych.	K_U12; K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK8	samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad określonymi zadaniami.	K_K01
EK9	ponoszenia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu.	K_K02
EK10	przestrzegania w swojej pracy aktualnych przepisów prawa, w tym prawa ochrony środowiska w obszarze inwestycji budowlanych.	K_K06
EK11	formułowania i prezentowania opinii na temat opracowanych raportów i uzyskanych wyników.	K_K07

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	5	E	30			30	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć Wykłady	Liczba godzin
1	W1	Podstawy teorii zarządzania w kontekście realizacji przedsięwzięć budowlanych	2
2	W2	PMBOK i PRINCE2 – metodyczne podejścia do zarządzania projektami.	2
3	W3	Zarządzanie kontraktami budowlanymi w oparciu o zasady FIDIC.	2
4	W4	Analiza Cash Flow i metoda Wartości Wypracowanej (EVM) w zintegrowanym zarządzaniu kosztami i harmonogramem przedsięwzięć budowlanych.	2
5	W5	Prawo i instytucje ochrony środowiska w procesie budowlano – inwestycyjnym. Podstawowe pojęcia i zasady ochrony środowiska. Właściwe organy i ich kompetencje.	2
6	W6	Ochrona środowiska w prawie budowlanym. Sankcje za nieprzestrzeganie przepisów środowiskowych.	2
7	W7	Pozwolenia szczegółowe na korzystanie ze środowiska.	2
8	W8	Istota i ewolucja zarządzania jakością i bezpieczeństwem. Zasady zarządzania jakością i bezpieczeństwem pracy.	2
9	W9	Systemy zarzadzania jakością i bezpieczeństwem według norm ISO. Normalizacja systemów zarządzania bezpieczeństwem pracy w Polsce i na świecie	2
10	W10	Metody stosowane w zarzadzaniu jakością i bezpieczeństwem pracy. Auditowanie, certyfikacja i dokumentacja zarządzania jakością i bezpieczeństwem pracy.	2
11	W11	Ryzyko i niepewność w budownictwie – podstawowe pojęcia, specyfika i klasyfikacja ryzyk. Proces zarządzania ryzykiem.	3
12	W12	Podstawowe techniki identyfikacji ryzyka.	1
13	W13	Jakościowa analiza ryzyka w zarządzaniu projektami budowlanymi.	2
14	W14	Ilościowa analiza ryzyka w zarządzaniu projektami budowlanymi.	2
15	W15	Częstotliwość występowania i wielkość szkody. Sposoby reakcji na ryzyko.	2
Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć Projekty	Liczba godzin
16	P1	Identyfikacja zagrożeń i szacowanie ryzyka zawodowego na terenie budowy.	2
17	P2	Program zapewnienia jakości.	2
18	P3	Zastosowanie metod i narzędzi jakościowych w budownictwie (FMEA, 5S, QFD, macierz jakości).	4
19	P4	Identyfikacja czynników ryzyka w prowadzeniu robót budowlanych.	2
20	P5	Analiza i ocena ryzyka w prowadzeniu robót budowlanych.	3
21	P6	Reakcja na ryzyko - strategie postępowania z ryzykiem w prowadzeniu robót budowlanych.	2
Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć Laboratoria komputerowe	Liczba godzin
22	LK1	Analiza Cash Flow – zarządzanie przepływami pieniężnymi w projektach budowlanych.	6
23	LK2	Wykorzystanie metody wartości wypracowanej EVM do kontroli realizacji przedsięwzięć budowlanych.	8
24	LK3	Ocena opłacalności i ryzyka kontraktu budowlanego z wykorzystaniem wartości NPV i analizy scenariuszy.	6

25	LK4	Analiza ryzyka opóźnień w budownictwie: identyfikacja przyczyn, ocena i symulacja kosztów metodą Monte Carlo.	6
26	LK5	Zastosowanie kart kontrolnych Shewharta w kontroli jakości.	2
27	LK6	Analiza opłat za wycinkę zieleni i zagospodarowanie odpadów - koszty środowiskowe w budownictwie	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Opracowanie wyników	20
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	35

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Projekty
Laboratoria komputerowe
Praca w grupach
Dyskusje
Prezentacje multimedialne
Konsultacje

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady zdalne, Microsoft Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
1. Obecność na projektach (min. 80%)
2. Obecność na laboratoriach (min. 80%)
3. Zaliczenie projektów ustne lub w formie testu
4. Zaliczenie laboratoriów komp. ustne lub w formie testu
5. Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli wszystkie projekty i laboratoria
6. Egzamin przeprowadza się w formie pisemnej
7. Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen uzyskanych z egzaminu pisemnego z wagą 0,5; z zajęć projektowych z wagą 0,2 i z zajęć laboratoryjnych z wagą 0,3

Kryteria oceny:

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe wzorce i metodologie wykorzystywane w zarządzaniu przedsięwzięciami budowlanymi oraz rozumie ich ogólną rolę i znaczenie. Zna podstawowe pojęcia związane z planowaniem, realizacją i kontrolą przedsięwzięcia budowlanego.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Student potrafi wskazać podstawowe akty prawne i procedury środowiskowe stosowane w budownictwie, zna podstawowe pojęcia oraz orientuje się w

	obowiązkach inwestora związanych z uzyskaniem decyzji środowiskowej i innych wymaganych zezwoleń.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student wykazuje podstawową znajomość założeń norm ISO 9001 i ISO 45001. Potrafi wskazać ogólne cele systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem pracy oraz wymienić przykłady działań podejmowanych w firmie budowlanej w ramach systemów ISO.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student rozumie podstawowe pojęcia i etapy zarządzania ryzykiem w przedsięwzięciach budowlanych. Potrafi wskazać typowe źródła ryzyka oraz zna proste metody jego identyfikacji i analizy ryzyka.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	Student potrafi wskazać podstawowe metody kontroli kosztów i harmonogramu stosowane w przedsięwzięciach. Zna główne etapy i elementy ich zastosowania oraz potrafi omówić ich rolę na prostym przykładzie projektu.
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić typowe zagrożenia występujące na placu budowy oraz wskazać podstawowe procedury i środki zapobiegawcze. Potrafi zastosować proste narzędzia jakościowe do przykładowej sytuacji.
Efekt kształcenia 7	
Na ocenę 3.0	Student potrafi samodzielnie wskazać podstawowe czynniki ryzyka w prostym przykładzie przedsięwzięcia budowlanego. Zna etapy zarządzania ryzykiem i potrafi opisać zastosowanie podstawowych oraz wskazać przykładowe sposoby reakcji.
Efekt kształcenia 8	
Na ocenę 3.0	Student wykazuje gotowość do wykonywania powierzonych zadań w sposób samodzielny oraz współpracuje z innymi członkami zespołu, respektując podział ról i obowiązków. Wykazuje podstawowe zaangażowanie w realizację wspólnych celów.
Efekt kształcenia 9	
Na ocenę 3.0	Student potrafi samodzielnie wykonać powierzone zadania zgodnie z przyjętymi założeniami i deklaruje odpowiedzialność za ich rzetelność. W podstawowym zakresie potrafi ocenić poprawność efektów pracy innych członków zespołu.
Efekt kształcenia 10	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe przepisy prawa związane z realizacją inwestycji budowlanych i rozumie konieczność ich przestrzegania w swojej pracy.
Efekt kształcenia 11	
Na ocenę 3.0	Student potrafi w sposób podstawowy sformułować opinię na temat wyników prac lub raportu i przedstawić ją w zrozumiałej formie, zarówno pisemnie, jak i ustnie. Wypowiedzi są zgodne z tematyką i oparte na posiadanej wiedzy.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Biruk S., Jaśkowski P., Sobotka A., — Zarzadzanie w budownictwie, Lublin, 2003, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej

2. Red. M. Połoński, Praca zbiorowa — Kierowanie budowlanym procesem inwestycyjnym, Warszawa, 2009, Wydawnictwo SGGW
3. Bizon-Górecka, Jadwiga — Metodyka zarzadzania ryzykiem w produkcji budowlanej, Bydgoszcz, 1998, Wydaw. Uczelniane Akad. Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy
4. Zakrzewska, Monik — Ochrona srodowiska w procesie inwestycyjno-budowlanym, 2010, Wydawnictwo Prawnicze LexisNexis
5. Hoła B. — Bezpieczenstwo pracy w procesach budowlanych, Wrocław, 2016, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej
6. Hamrol A., Mantura — Zarządzanie jakością - teoria i praktyka, Warszawa, 2005, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Wilczewski S., — MS Project 2010, Gliwice, 2010, Helion
2. Pritchard, Carl L — Zarzadzanie ryzykiem w projektach : teoria i praktyka, Warszawa, 2002, "Wig-Press"
3. Minasowicz, Andrzej. — Analiza ryzyka w projektowaniu przedsięwzięcia budowlanego, Warszawa, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
4. Wojciech Federczyk, Anna Fogel, Agata Kosieradzka-Federczyk — Prawo ochrony środowiska w procesie inwestycyjno-budowlanym, Warszawa, 2015, Wolters Kluwer
5. Red. Jacek Krystek, Praca zbiorowa, Ochrona środowiska dla inżynierów, Warszawa, 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN
6. Gajewski A — Wstęp do zarzadzania jakością, Tarnów, 2007, Małopolska Wyzsza Szkoła Ekonomiczna

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Nowoczesne technologie realizacji robót budowlanych *nazwa przedmiotu*
Modern technologies for the implementation of construction works *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza teoretyczna z zakresu technologii, mechanizacji i automatyzacji robót budowlanych
2. Znajomość podstawowych zasad organizacji budowy

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z aparatem pojęciowym, określeniami i znaczeniem zagadnień związanych z nowoczesnymi technologiami robót budowlanych.
2. Przekazanie studentom wiedzy i umiejętności z zakresu innowacyjnych metod, narzędzi oraz procesów technologicznych stosowanych we współczesnym budownictwie, które

pozwalają na efektywne, bezpieczne i zrównoważone prowadzenie robót budowlanych (w tym robót naprawczych, remontowych oraz związanych z renowacjami i modernizacjami).
3. Omówienie rodzajów montaży oraz klasyfikacji metod prowadzenia robót montażowych.
4. Zapoznanie studentów z przykładami montaży elementów kładzionych i stawianych w systemach budownictwa opartych na prefabrykacji lekkiej oraz ciężkiej.
5. Zapoznanie studentów z warunkami prowadzenia robót rozbiórkowych.
6. Omówienie tradycyjnych (ręcznych), mechanicznych i wybuchowych metod prowadzenia rozbiórki obiektów budowlanych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zagadnienia współczesnych technologii wykonania robót budowlanych w zależności od rodzaju obiektu, warunków gruntowo-wodnych, harmonogramu inwestycji i dostępnych zasobów (w tym rozwiązania z zakresu prefabrykacji, automatyzacji, robotyzacji, druku 3D, systemów zarządzania placem budowy, zastosowania czujników oraz rozwiązań obejmujących Internet Rzeczy – IoT).	K_W05, K_W07
EW2	wpływ nowoczesnych technologii na efektywność, bezpieczeństwo i jakość realizacji robót (w tym robót naprawczych, remontowych oraz związanych z renowacjami i modernizacjami) oraz na środowisko naturalne i zrównoważony rozwój, a także rolę nowoczesnych technologii w poprawie organizacji procesu budowlanego, w tym w zakresie logistyki, zarządzania zespołem i ograniczania błędów wykonawczych.	K_W07, K_W13
EW3	zagadnienie montażu elementów kładzionych i stawianych w systemach budownictwa opartych na prefabrykacji lekkiej oraz ciężkiej, a także aspekty techniczne i organizacyjne w zakresie wykonywania złączy (styków montażowych) na terenie budowy.	K_W05, K_W07
EW4	specyfikę prowadzenia robót rozbiórkowych, a także aspekty techniczne i organizacyjne w zakresie wykonywania rozbiórki obiektów budowlanych metodami: tradycyjnymi (ręcznymi), mechanicznymi i wybuchowymi.	K_W07, K_W13
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	dobierać odpowiednie technologie realizacji robót budowlanych do konkretnego rodzaju inwestycji, uwzględniając czynniki techniczne, ekonomiczne, środowiskowe i organizacyjne oraz analizować i	K_U05, K_U13, K_U17

	porównywać nowoczesne rozwiązania technologiczne, oceniając ich wpływ na czas, koszty i jakość realizacji inwestycji.	
EU2	opracowywać koncepcję technologii wykonania wybranego etapu robót budowlanych (w tym robót naprawczych, remontowych oraz związanych z renowacjami i modernizacjami), z uwzględnieniem doboru sprzętu, materiałów i logistyki placu budowy, a także identyfikować zagrożenia i ograniczenia związane z wdrażaniem nowoczesnych technologii w praktyce budowlanej, proponując działania optymalizujące.	K_U05, K_U13, K_U17
EU3	rozwiązywać problemy techniczne i organizacyjne przy realizacji robót montażowych, w tym m.in. dobrać maszyny budowlane (główne i pomocnicze) do zadań montażowych.	K_U05, K_U13, K_U17
EU4	dokonać analizy przyczyn rozbiórek oraz dobrać technologię wykonania robót w zakresie rozbiórek częściowych lub całkowitych.	K_U05, K_U13, K_U17
EU5	opracować wybrane elementy projektu technologii i organizacji wykonania robót naprawczych, remontowych, montażowych oraz rozbiórkowych.	K_U05, K_U12
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej i współpracy w zespole podczas realizacji ćwiczeń audytoryjnych oraz ćwiczeń projektowych z zagadnień obejmujących m.in. technologie robót naprawczych, remontowych, montażowych i rozbiórkowych.	K_K01, K_K02, K_K06, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	E	15	15			30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do zagadnienia nowoczesnych technologii realizacji robót budowlanych.	1
2	W	Nowoczesne technologie wykonania, wzmacniania i naprawy elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych w obiektach budownictwa ogólnego.	3
3	W	Przyczyny determinujące wykonanie robót remontowych. Warunki wykonywania robót remontowych w budynkach budownictwa	4

		ogólnego. Problematyka remontów, renowacji i modernizacji w obiektach zabytkowych.	
4	W	Rodzaje i metody prowadzenia robót montażowych. Montaż elementów kładzionych i stawianych w systemach budownictwa opartych na prefabrykacji lekkiej oraz ciężkiej. Wykonywanie złączy (styków montażowych) na terenie budowy.	4
5	W	Warunki prowadzenia robót rozbiórkowych. Tradycyjne (ręczne), mechaniczne i wybuchowe metody prowadzenia rozbiórki obiektów budowlanych.	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Rozwiązywanie problemów technicznych i organizacyjnych przy wykonawstwie/naprawach/wzmacnianiu obiektów budowlanych. Dobór maszyn budowlanych, sprzętu i zatrudnienia.	4
2	C	Typowanie zakresu planowanych robót remontowych, renowacyjnych i modernizacyjnych. Warianty i technologie wykonania tych robót w ujęciu różnych strategii utrzymania budynku.	4
3	C	Rozwiązywanie problemów technicznych i organizacyjnych przy realizacji robót montażowych. Dobór maszyn budowlanych (głównych i pomocniczych) do zadań montażowych.	4
4	C	Analiza przyczyn rozbiórek. Dobór technologii wykonania robót w zakresie rozbiórek częściowych lub całkowitych.	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Opracowanie wybranych elementów projektu technologii i organizacji wykonania/naprawy/wzmocnienia elementów konstrukcyjnych/wykończeniowych obiektów budowlanych.	8
2	P	Opracowanie wybranych elementów projektu remontu, renowacji i modernizacji budynku.	8
3	P	Opracowanie wybranych elementów projektu technologii i organizacji montażu konstrukcji prefabrykowanej.	8
4	P	Opracowanie wybranych elementów projektu rozbiórki budynku.	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym: studiowanie zalecanej literatury, opracowanie zagadnień przewidzianych do dyskusji na ćwiczeniach	15
2	Opracowanie raportów z ćwiczeń realizowanych indywidualnie lub w grupach	25
3	Samodzielne studiowanie dodatkowo udostępnionych materiałów audio-video	15
4	Przygotowanie się do zaliczeń	5

Metody dydaktyczne:

Wykłady
Ćwiczenia audytoryjne
Ćwiczenia projektowe

Konsultacje
Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady prowadzone w formie on-line
Dodatkowe materiały audio-video udostępnione do samodzielnego studiowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny formujące

Egzamin pisemny z części wykładowej
Oceny cząstkowe z ćwiczeń audytoryjnych
Oceny cząstkowe z ćwiczeń realizowanych na projektach

2. Ocena podsumowująca

Średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wymienić i w podstawowym stopniu scharakteryzować współczesne technologie realizacji robót budowlanych stosowane w zależności od rodzaju obiektu, warunków gruntowo-wodnych, harmonogramu inwestycji i dostępnych zasobów, a także potrafi wskazać przykłady zastosowania prefabrykacji, automatyzacji, robotyzacji oraz druku 3D.

2. Efekt uczenia się – EW2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi ogólnie opisać wpływ nowoczesnych technologii na realizację robót budowlanych, w szczególności w kontekście poprawy efektywności, bezpieczeństwa i jakości, a także zna proste przykłady, w których technologie wspierają organizację procesu budowlanego, w tym logistykę, zarządzanie zespołem i ograniczanie błędów wykonawczych.

3. Efekt uczenia się – EW3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi omówić z niewielkimi błędami zagadnienie montażu elementów kładzionych i stawianych w systemach budownictwa opartych na prefabrykacji lekkiej oraz ciężkiej, a także scharakteryzować na poziomie wiedzy podstawowej (ogólnej) aspekty techniczne i organizacyjne w zakresie wykonywania złączy (styków montażowych) na terenie budowy.

4. Efekt uczenia się – EW4

Na ocenę 3.0 – Student potrafi scharakteryzować z niewielkimi błędami specyfikę prowadzenia robót rozbiórkowych, a także omówić na poziomie podstawowym (ogólnym) aspekty techniczne i organizacyjne w zakresie wykonywania rozbiórki obiektów budowlanych metodami: tradycyjnymi (ręcznymi), mechanicznymi i wybuchowymi.

5. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi dobrać technologię realizacji robót budowlanych do ogólnego typu inwestycji, opierając się na wybranych czynnikach technicznych lub ekonomicznych, a także potrafi z niewielkimi błędami wskazać różnice między kilkoma nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi oraz ogólnie ocenić ich wpływ na czas i koszty realizacji inwestycji.

6. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi opracować koncepcję technologii wykonania prostego etapu robót budowlanych, wskazując ogólne rodzaje sprzętu i materiałów oraz orientacyjny sposób organizacji prac na placu budowy, a także potrafi z niewielkimi błędami zidentyfikować wybrane zagrożenia lub ograniczenia związane z wdrożeniem nowoczesnych technologii.

7. Efekt uczenia się – EU3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi rozwiązywać proste problemy techniczne i organizacyjne przy realizacji robót montażowych, a także dobrać z niewielkimi błędami maszyny budowlane (główne i pomocnicze) do prostych zadań montażowych.

8. Efekt uczenia się – EU4

Na ocenę 3.0 – Student potrafi przeprowadzić z niewielkimi błędami analizę przyczyn rozbiórek oraz dobrać technologię wykonania robót w zakresie rozbiórek częściowych lub całkowitych dla najprostszych przypadków.

9. Efekt uczenia się – EU5

Na ocenę 3.0 – Student potrafi opracować z niewielkimi błędami wybrane elementy projektu technologii i organizacji wykonania najprostszych robót naprawczych, remontowych, montażowych oraz rozbiórkowych.

10. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – Student wykazuje się umiejętnością pracy samodzielnej podczas realizacji prostych ćwiczeń audytoryjnych oraz prostych ćwiczeń projektowych z pomocą osoby prowadzącej zajęcia lecz bez współpracy z innymi studentami.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. A. Król, A. Sobotka, (red.) „Nowoczesne technologie w budownictwie ogólnym”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2019.
2. T. Biernacki, „Technologia robót budowlanych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021.
3. W. Starosolski, „Remonty i modernizacje budynków”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020.
4. Z. Mielczarek, „Nowoczesne konstrukcje w budownictwie ogólnym”, Warszawa, 2009, Wydawnictwo Arkady
5. Praca zbiorowa, „Nowy poradnik majstra budowlanego”, Warszawa, 2012, Wydawnictwo Arkady
6. W. Martinek, P. Nowak, P. Woyciechowski, „Technologia robót budowlanych”, Warszawa, 2010, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
7. W. Kucharczuk, „Stalowe hale i budynki wielokondygnacyjne”, Częstochowa, 2004, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej
8. A. Margazyn, A. Rawska-Skotniczy, „Rozbiórki budynków i budowli”, Warszawa, 2016, Wydawnictwo PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Czasopismo branżowe „Inżynier Budownictwa”, Warszawa, Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
2. Czasopismo branżowe „Przegląd budowlany”, Warszawa, Wydawnictwo Przegląd Budowlany
3. Czasopismo branżowe, „Inżynieria i Budownictwo”, Warszawa, Wydawca: Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo
4. Czasopismo branżowe, „Poradnik projektanta”, Warszawa, Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Kontrakty i postępowanie przedumowne w budownictwie *nazwa przedmiotu*
Contracts and pre-contract proceedings in construction *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. -
2. -

Cele przedmiotu:

Cel 1 Zapoznanie studentów z zasadami konstruowania umów o roboty budowlane oraz z konsekwencjami wynikającymi z poszczególnych zapisów umownych
Cel 1 Zapoznanie studentów z zasadami realizacji przedsięwzięć budowlanych zgodnie ze Wzorami Kontraktów FIDIC

Cel 2 Zapoznanie studentów z zasadami prowadzenia postępowań zmierzających do zawarcia umowy o roboty budowlane. Przedstawienie procedur przetargowych i metod negocjacji.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	uregulowania prawne dotyczące umów o roboty budowlane a także wzory kontraktowe FIDIC	K_W11 K_W17
EW2	rodzaje trybów zamówień publicznych na roboty budowlane	K_W11 K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	dobrać rodzaj umowy do sytuacji, w której podejmuje się roboty budowlane	K_U17
EU2	sporządzić rozliczenie miesięczne z wykonanych robót budowlanych wg procedur FIDIC	K_U10 K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej lub w grupie nad powierzonym ćwiczeniem i prezentacji uzyskanych wyników	K_K01 K_K03 K_K06 K_K11

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15		15	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Postępowanie przedumowne – wykorzystanie mechanizmu konkurencji rynkowej, wybór sposobu (trybu) postępowania; rodzaje procedur zamówień publicznych wg ustawy Pzp	4
2	W2	Elementy procedur zamówień publicznych	2
3	W3	Rodzaje umów o roboty budowlane	2

4	W4	Struktura umowy o roboty budowlane	2
5	W5	Negocjowanie umów o roboty budowlane	2
		Wzory Warunków Kontraktowych FIDIC- Warunki Ogólne, Warunki Szczególne- struktura Kont	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C1	Strony Kontraktu- prawa i obowiązki. Inżynier jako uczestnik Kontraktu	2
2	C2	Analiza procedur obowiązujących przy realizacji robót budowlanych w Kontraktach FIDIC	4
	C3	Strategie negocjacyjne	4
3	C4	Wybór oferty najkorzystniejszej	2
4	C5	Analiza błędów w opisie przedmiotu zamówienia	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	K1	Sporządzenie rozliczenia miesięcznego Wykonawcy dla zadanego przykładu z realizacji robót	6
2	K2	Wyszukiwanie i analiza ogłoszeń o zamówieniach publicznych w bazach polskich i europejskich	9

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Analiza i wybór trybu zamówień publicznych	2
2	P	Elementy opisu przedmiotu zamówienia i SWZ	6
3	P	Kary umowne	2
4	P	Opracowanie wniosku o zatwierdzenie materiału budowlanego przeznaczonego do wbudowania w obiekt.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Laboratoria komputerowe
N3 Konsultacje
N4 Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prowadzone w formie on-line na platformie TEAMS

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Obecności na ćwiczeniach, projektach i laboratoriach komputerowych - ponad 80%.

2. Wykonanie i zaliczenie wszystkich projektów (wykonywanych w ramach projektów i zajęć komputerowych).
3. Wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.
4. Średnia z zaliczenia końcowego części wykładowej (kolokwium) i pozostałych form zajęć

Kryteria oceny:

EW1: Na ocenę 3,0 – Student charakteryzuje wzory kontraktowe FIDIC w stopniu dostatecznym
EW2: Na ocenę 3,0 – Student wymienia i charakteryzuje podstawowe cechy trybów zamówień publicznych na roboty budowlane
EU1: Na ocenę 3,0 – Student wymienia rodzaje umów w budownictwie
EU2: Na ocenę 3,0 – Student wymienia podstawowe zasady rozliczeń według wzorców FIDIC
EK1: Na ocenę 3,0 – Student uczestniczy w dyskusji dotyczącej uzyskanych wyników wykonanych ćwiczeń

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] LapierreŁ.—Umowy w procesie budowlanym, Warszawa, 1998, Polskie Centrum Budownictwa
[2] Borowicz A. — System przetargowy jako warunek sprawnego funkcjonowania polskiego budownictwa, Łódź, 2001, Wydawnictwo UŁ
[3] — Umowa o roboty budowlane w Kodeksie cywilnym i Prawie zamówień publicznych. Komentarz praktyczny z orzecznictwem. Wzory pism Seria: Komentarze & Linia orzecznicza Wydanie: 2, 2020,
[4] Okolski, Dariusz — Umowa o roboty budowlane, Warszawa, 2013, Wydawnictwo C. H. Beck
[5] Konieczny, Katarzyna — Umowa o roboty budowlane w obrocie międzynarodowym, Warszawa, 2012, Wolters Kluwer Polska
[6] Boczek, Z. J. — Realizacja inwestycji budowlanych w systemie zamówień publicznych oraz procedury FIDIC, Szczecin, 2015, Wydawnictwo Euroinstytut- Europejski Instytut Ekonomiki Rynków [
[4] Leśniak.A — Inwestycje według FIDIC. Kryteria wyboru Inżyniera Kontraktu, Warszawa, 2020, Builder 2020; 273 (4): 48-50

zalecana/fakultatywna:

[1] Praca zbiorowa — The Aqua Group Guide to Procurement, Tendering & Contract Administration, Singapore, 2007, Blackwell Publishing
[2] Damasiewicz, Agnieszka — Umowa o roboty budowlane z wzorami, Warszawa, 2010, Wydawnictwo Prawnicze LexisNexis
[3] Wysoczański, Hubert. —Kontrakty budowlane : nowe warunki FIDIC, Warszawa, 2015, POLCEN. Wydawca pbl

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Kalkulacje i oszacowania kosztowe *nazwa przedmiotu*
Cost calculations and estimates *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza teoretyczna z zakresu kosztorysowania robót budowlanych
2. Umiejętność kosztorysowania prostego zakresu robót budowlanych w programie komputerowym

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z metodami i sposobami wyceny prac projektowych oraz usług inżynierskich dla wybranych robót i obiektów budowlanych
2. Zapoznanie studentów z procedurą i dobrymi praktykami budżetowania kontraktów budowlanych z perspektywy przedsiębiorstw
3. Omówienie zagadnienia waloryzacji wynagrodzeń w umowach o roboty budowlane

4. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi sposobami cyfrowego przedmiarowania robót budowlanych

5. Omówienie zagadnień dotyczących kalkulacji cen robót budowlanych (podstawowych oraz tymczasowych) do kosztorysów różnego rodzaju, analiz indywidualnych nakładów rzeczowych oraz kalkulacji własnych stawek i cen czynników produkcji budowlanej
6. Nabycie zdolności do pracy samodzielnej i współpracy w zespole podczas wykonywania ćwiczeń audytoryjnych oraz ćwiczeń w ramach laboratoriów komputerowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	metody i sposoby wyceny prac projektowych, usług inżynierskich oraz kalkulacji robót budowlanych	K_W08, K_W10
EW2	procedurę oraz dobre praktyki dotyczące ofertowania i budżetowania kontraktów budowlanych z perspektywy przedsiębiorstw	K_W08, K_W10, K_W11
EW3	zagadnienie waloryzacji wynagrodzeń w umowach o roboty budowlane	K_W08, K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	wycenić prace projektowe oraz usługi inżynierskie dla wybranych robót i obiektów budowlanych	K_U05, K_U13, K_U17
EU2	wykonać przedmiar robót z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych	K_U05, K_U13
EU3	dokonać kalkulacji cen robót budowlanych do kosztorysów różnego rodzaju, analiz indywidualnych nakładów rzeczowych oraz kalkulacji własnych stawek i cen czynników produkcji budowlanej	K_U05, K_U10, K_U13, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy samodzielnej i współpracy w zespole podczas przygotowania przedmiarów robót budowlanych, wycen prac projektowych oraz kalkulacji cen i kosztów w budownictwie	K_K01, K_K02, K_K06, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15		30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do zagadnienia kalkulacji i oszacowań kosztowych w budownictwie	2
2	W	Wycena prac projektowych oraz usług inżynierskich dla wybranych robót i obiektów budowlanych	4
3	W	Ofertowanie robót budowlanych	4
4	W	Procedura budżetowania kontraktów budowlanych z perspektywy przedsiębiorstw	2
5	W	Waloryzacja wynagrodzeń w umowach o roboty budowlane	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Metody wskaźnikowe wyceny prac projektowych oraz usług inżynierskich dla wybranych robót i obiektów budowlanych	2
2	C	Pozostałe metody wyceny prac projektowych dla wybranych robót i obiektów budowlanych	4
3	C	Analizy indywidualne nakładów rzeczowych oraz kalkulacje własne stawek i cen czynników produkcji budowlanej	6
4	C	Weryfikacja kosztów stanowiących elementy roszczeń w kontraktach budowlanych	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	K	Przedmiarowanie cyfrowe robót budowlanych	8
2	K	Szacowanie kosztów prac projektowych, robót i obiektów budowlanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji	4
3	K	Kalkulacja cen robót budowlanych podstawowych oraz tymczasowych do kosztorysów różnego rodzaju	6
4	K	Przygotowanie formularza oferty wraz z opracowaniem kosztorysu ofertowego dla wybranych robót budowlanych	8
5	K	Obliczanie waloryzacji wynagrodzenia za roboty budowlane	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym: studiowanie zalecanej literatury, opracowanie zagadnień przewidzianych do dyskusji na ćwiczeniach	10
2	Opracowanie raportów z ćwiczeń realizowanych indywidualnie lub w grupach	15

3	Samodzielne studiowanie dodatkowo udostępnionych materiałów audio-video	10
4	Przygotowanie się do zaliczeń	5

Metody dydaktyczne:

Wykłady
Ćwiczenia audytoryjne
Laboratoria komputerowe
Konsultacje
Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady prowadzone w formie on-line
Dodatkowe materiały audio-video udostępnione do samodzielnego studiowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny formujące

Kolokwium zaliczeniowe z części wykładowej
Oceny cząstkowe z ćwiczeń audytoryjnych
Oceny cząstkowe z ćwiczeń realizowanych na laboratoriach komputerowych

2. Ocena podsumowująca

Średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wymienić metody i sposoby wyceny prac projektowych, usług inżynierskich oraz kalkulacji robót budowlanych. Student potrafi scharakteryzować metody i sposoby wyceny / kalkulacji ww. elementów na poziomie wiedzy podstawowej (ogólnej).

2. Efekt uczenia się – EW2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi omówić procedurę oraz dobre praktyki dotyczące ofertowania i budżetowania kontraktów budowlanych z perspektywy przedsiębiorstw na poziomie wiedzy podstawowej (ogólnej).

3. Efekt uczenia się – EW3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi omówić zagadnienie waloryzacji wynagrodzeń w umowach o roboty budowlane na poziomie wiedzy podstawowej (ogólnej).

4. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wycenić prace projektowe oraz usługi inżynierskie dla zakresu najprostszych robót i obiektów budowlanych z niewielkimi błędami.

5. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wykonać przedmiar robót z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych dla zakresu najprostszych robót i obiektów budowlanych z niewielkimi błędami.

6. Efekt uczenia się – EU3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi dokonać kalkulacji cen robót budowlanych, analiz indywidualnych nakładów rzeczowych oraz kalkulacji własnych stawek i cen czynników produkcji budowlanej dla zakresu najprostszych robót i obiektów budowlanych z niewielkimi błędami.

7. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – Student wykazuje się umiejętnością pracy samodzielnej podczas realizacji prostych ćwiczeń audytoryjnych oraz prostych ćwiczeń w ramach laboratoriów komputerowych z pomocą osoby prowadzącej zajęcia lecz bez współpracy z innymi studentami.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. „Środowiskowe zasady wycen prac projektowych”, Warszawa, 2016, Wydawca: Izba Projektowania Budowlanego
2. „Polskie standardy kosztorysowania robót budowlanych”, Warszawa, 2017, Wydawca: Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych
3. R. Sekunda, L. Więcław-Bator, „Koszty robót budowlanych. Ustalanie wartości i rozliczanie zamówień publicznych”, Warszawa, 2022, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska
4. T. Laurowski, „Kosztorysowanie w budownictwie”, Krosno, 2021, Wydawnictwo KaBe
5. B. Kacprzyk, „Kosztorysowanie obiektów i robót budowlanych”, Warszawa, 2010, Wydawnictwo Polcen
6. E. Plebankiewicz, „Podstawy kosztorysowania robót budowlanych”, Kraków, 2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
7. Z. Kowalczyk, J. Zabielski, „Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie”, Warszawa, 2005, WSiP
8. R. Kotapski, „Budżetowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem budowlano-montażowym”, Wrocław, 2014, Wydawnictwo Marina

zalecana/fakultatywna:

1. „Buduj z głową” – poradnik kosztorysanta, Warszawa, wydanie kwartalne on-line, Wydawca: Athenasoft
2. A. Leśniak, K. Zima, „Kosztorysowanie robót budowlanych z programem ZUZIA 11”, Kraków, 2014, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
3. R. Kozik, A. Leśniak, E. Plebankiewicz, K. Zima, „Dokumentacja przetargowa i kosztowa w budowlanym procesie inwestycyjnym”, Kraków, 2015, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
4. „Vademecum kosztorysanta” – poradnik dla kosztorysantów i służb inwestycyjnych, Warszawa, 2024, Wydawnictwo „PROMOCJA”

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zaawansowane metody zarządzania budową *nazwa przedmiotu*
Advanced construction management methods *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Matematyka oraz podstawowa znajomość rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.

Cele przedmiotu:

Cel 1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu organizacji i zarządzania budową
Cel 2. Przygotowanie studentów do planowania i monitorowania realizacji przedsięwzięć budowlanych z wykorzystaniem do tego celu odpowiednich programów komputerowych.
Cel 3. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat sposobów modelowania i symulacji procesów budowlanych oraz optymalizacji i zwrócenie uwagi na możliwości zastosowania takiego podejścia w praktyce inżynierskiej wraz z przedstawieniem konkretnych przykładów.

Cel 4. Przygotowanie studentów do modelowania procesów w budownictwie i ich analizę wraz z optymalizacją z zastosowaniem metod symulacyjnych i wykorzystaniem do tego celu odpowiednich programów komputerowych.
Cel 5. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych obejmujących metody planowania i monitorowania przedsięwzięć budowlanych oraz modelowania i analizy symulacyjnej oraz optymalizacji procesów budowlanych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	kluczowe pojęcia związane z teorią organizacji pracy, strukturami organizacyjnymi	K_W08
EW2	metody planowania przedsięwzięć budowlanych w aspekcie czasu i kosztów ich realizacji oraz identyfikuje podstawowe programy komputerowe wspomagające ten proces.	K_W08 K_W10
EW3	metody monitorowania przedsięwzięć budowlanych w aspekcie czasu i kosztów ich realizacji oraz identyfikuje podstawowe programy komputerowe wspomagające ten proces.	K_W08 K_W10
EW4	metodę Monte Carlo i jej potencjał aplikacyjny na potrzeby analizy problemów w budownictwie.	K_W07 K_W08 K_W10
EW5	modele symulacyjne i ich potencjał aplikacyjny do analizy symulacyjnej oraz na potrzeby optymalizacji procesów budowlanych	K_W07 K_W08 K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	potrafi budować modele sieciowe o strukturze zdeterminowanej i niezdeterminowanej i przeprowadzać ich analizy deterministyczne i probabilistyczne na potrzeby efektywnego planowania przedsięwzięć budowlanych	K_U10 K_U13
EU2	wykorzystać programy komputerowe wspomagające planowanie i monitorowanie przedsięwzięć budowlanych.	K_U5 K_U10 K_U13
EU3	wykorzystać arkusz kalkulacyjny (np. EXCEL) do modelowania problemów inżynierskich i ich analizy symulacyjnej (o charakterze statycznym) metodą Monte Carlo.	K_U5 K_U10 K_U13

EU4	wykorzystać zaawansowane narzędzie informatyczne do modelowania i analizy symulacyjnej procesów budowlanych ze szczególnym naciskiem na badanie systemów masowej obsługi w budownictwie	K_U5 K_U10 K_U13
EU5	prowadzić badania problemów inżynierskich i formułować raporty przygotowujące go do pracy naukowej	K_U17 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w zespole i zarzadzania nim na potrzeby rozwiązywania problemów inżynierskich	K_K01 K_K02 K_K03 K_K06
EK2	interpretacji wyników otrzymanych z analizy modeli sieciowych w tym monitorowania postępu prac budowlanych oraz symulacji i optymalizacji systemów masowej obsługi w budownictwie i prezentacji osobom zainteresowanym (osoby te mogą nie być specjalistami w tej dziedzinie) otrzymane rezultaty w sposób dla nich zrozumiały.	K_K08 K_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	3	Z	15			30			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Metody planowania przedsięwzięć budowlanych (CPM/PERT, CCPM)	3
2	W	Metody monitorowania przedsięwzięć budowlanych (metoda tradycyjna, Earned Value/Earned Schedule, CCPM)	2
3	W	Symulacja z zastosowaniem metody Monte Carlo w analizie wybranych problemów w budownictwie.	2
4	W	Model dynamiki systemów DS (ang. System Dynamics) w symulacji procesów budowlanych	2
5	W	Model symulacji dyskretnych zdarzeń DES (ang. Discrete Event Simulation) w analizie systemów masowej obsługi w budownictwie	2
6	W	Modelowanie i symulacja wieloagentowa ABMS (ang. Agent Based Modeling and Simulation) i jej zastosowanie w budownictwie	2
7	W	Optymalizacja w budownictwie	2
8	LK	Poznanie podstawowych funkcji wybranego programu komputerowego do planowania i monitorowania przedsięwzięć budowlanych (np. MS Project)	2

9	LK	Ćwiczenia indywidualne i zespołowe związane z opracowaniem harmonogramu przykładowego przedsięwzięcia budowlanego.	5
10	LK	Ćwiczenia indywidualne i zespołowe związane ze śledzeniem i kontrolą realizacji harmonogramu przykładowego przedsięwzięcia budowlanego.	5
11	LK	Ćwiczenia indywidualne i zespołowe związane z wprowadzaniem zmian do harmonogramu przykładowego przedsięwzięcia budowlanego.	3
12	LK	Ćwiczenia indywidualne związane z rozwiązywaniem wybranych problemów inżynierskich w budownictwie (gospodarka materiałowa na placu budowy, planowanie robót budowlanych w warunkach ryzyka) z zastosowaniem metody Monte Carlo oraz arkusza kalkulacyjnego (np. Excel)	3
13	LK	Poznanie podstawowych funkcji programu komputerowego wspomagającego symulację (np. AnyLogic)	2
14	LK	Ćwiczenia zespołowe związane z opracowaniem i analizą symulacyjną (z wykorzystaniem programu komputerowego) modeli masowej obsługi w budownictwie na przykładzie robót: ziemnych, drogowych, żelbetowych oraz montażowych	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe:	6
2	Zaliczenia w sesji:	2
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury:	12
4	Opracowanie wyników:	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji:	15

Metody dydaktyczne:
Wykłady, dyskusja, konsultacje, laboratorium komputerowe, prezentacja multimedialna, praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne, Microsoft Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Oceny formujące: Test z wykładu, kolokwium, projekt i prezentacja z laboratorium
Ocena końcowa: średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt 1 – EW1
   Na ocenę 3.0 – Absolwent zna podstawowe pojęcia związane z teorią organizacji pracy, strukturami organizacyjnymi
2. Efekt 1 – EW2

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna podstawowe metody planowania przedsięwzięć budowlanych w aspekcie czasu i kosztów ich realizacji oraz identyfikuje podstawowe programy komputerowe wspomagające ten proces.

3. Efekt 1 – EW3

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna podstawowe metody monitorowania przedsięwzięć budowlanych w aspekcie czasu i kosztów ich realizacji oraz identyfikuje podstawowe programy komputerowe wspomagające ten proces.

4. Efekt 1 – EW4

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna podstawy teoretyczne metody Monte Carlo i jej potencjał aplikacyjny na potrzeby analizy problemów w budownictwie.

5. Efekt 1 – EW5

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna trzy podstawowe modele symulacyjne i ich potencjał aplikacyjny do analizy symulacyjnej oraz na potrzeby optymalizacji procesów budowlanych

6. Efekt 1 – EU1

Na ocenę 3.0 – Absolwent potrafi budować podstawowe modele sieciowe o strukturze zdeterminowanej i niezdeterminowanej i przeprowadzać ich analizy deterministyczne i probabilistyczne na potrzeby efektywnego planowania przedsięwzięć budowlanych

7. Efekt 1 – EU2

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna i potrafi wykorzystać podstawowe programy komputerowe wspomagające planowanie i monitorowanie przedsięwzięć budowlanych.

8. Efekt 1 – EU3

Na ocenę 3.0 – Absolwent potrafi wykorzystać arkusz kalkulacyjny (np. EXCEL) do modelowania prostych problemów inżynierskich i ich analizy symulacyjnej (o charakterze statycznym) metodą Monte Carlo.

9. Efekt 1 – EU4

Na ocenę 3.0 – Absolwent potrafi wykorzystać podstawowe funkcje zaawansowanych narzędzi informatycznych do modelowania i analizy symulacyjnej procesów budowlanych ze szczególnym naciskiem na badanie systemów masowej obsługi w budownictwie

10. Efekt 1 – EU5

Na ocenę 3.0 – Absolwent potrafi w sposób podstawy prowadzić badania problemów inżynierskich i formułować raporty przygotowujące go do pracy naukowej

11. Efekt 1 – EK1

Na ocenę 3.0 – Absolwent jest gotów do pracy w zespole na potrzeby rozwiązywania problemów inżynierskich

12. Efekt 1 – EK2

Na ocenę 3.0 – Absolwent jest gotów do interpretacji wyników otrzymanych z analizy modeli sieciowych w tym monitorowania postępu prac budowlanych oraz symulacji i optymalizacji systemów masowej obsługi w budownictwie i prezentacji osobom zainteresowanym (osoby te mogą nie być specjalistami w tej dziedzinie) otrzymane rezultaty w sposób dla nich zrozumiały.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. R. Marcinkowski, A. Krawczyńska-Piechna: Projektowanie realizacji budowy. Warszawa, 2019 PWN.
2. K. M. Jaworski: Metodologia projektowania realizacji budowy, Warszawa, 2009, PWN
3. K. M. Jaworski: Podstawy organizacji budowy, Warszawa, 2007, PWN.
4. S. Biruk, K. M. Jaworski, Z. Tokarski: Podstawy organizacji robót drogowych. Warszawa, 2007 PWN.
5. B. Mielczarek: Modelowanie symulacyjne w zarządzaniu - Symulacja dyskretna, Wrocław, 2009, OWPW.
6. E. Ignasiak: Badania operacyjne, Warszawa, 2001, PWE.

zalecana/fakultatywna:

1. A. Mączewska, Z. Wiśniewski: Model symulacyjny przedsiębiorstwa o produkcji małoseryjnej w konwencji dynamiki systemów dla układu zaopatrzenie-produkcja - zbyt, 2016, WPŁ
2. P. Pałka: Wieloagentowe systemy decyzyjne. 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

ZINTEGROWANE ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘBIORSTWEM BUDOWLANYM *nazwa przedmiotu*
INTEGRATED MANAGEMENT OF A CONSTRUCTION COMPANY *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym

Cele przedmiotu:

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami i problemami w zintegrowanym zarządzaniu przedsiębiorstwem budowlanym
Cel 2 Zapoznanie studentów z modelami rozwoju przedsiębiorstwa oraz metodami diagnozy rozwoju przedsiębiorstwa budowlanego

Cel 3 Zapoznanie studentów z problematyką z zakresu zarządzania zasobami ludzkimi przedsiębiorstwa budowlanego oraz systemów motywacyjnych
Cel 4 Zapoznanie studentów z problematyką zarządzania relacjami przedsiębiorstwa budowlanego z podmiotami otoczenia
Cel 5 Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu marketingu w budownictwie
Cel 6 Zapoznanie studentów z problematyką badań marketingowych w budownictwie oraz analizą rynku budowlanego
Cel 7 Zapoznanie studentów z problematyką promocji i reklamy przedsiębiorstwa budowlanego oraz zasadami projektowania kampanii marketingowej
Cel 8 Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym
Cel 9 Nabycie przez studentów kompetencji personalnych i społecznych; student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zasady i funkcje zarządzania i marketingu w przedsiębiorstwem budowlanym oraz działania, które należy podjąć w ramach poszczególnych funkcji	K_W11
EW2	podstawowe modele zarządzania rozwojem przedsiębiorstwa budowlanego oraz zarządzania zasobami ludzkimi	K_W11
EW3	zasady efektywnej komunikacji i zarządzania relacjami przedsiębiorstwa budowlanego z otoczeniem oraz korzyści wynikające z zastosowania partnerstwa w budownictwie	K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przeprowadzić diagnozę rozwoju przedsiębiorstwa budowlanego przy zastosowaniu różnych metod	K_U17 K_U18
EU2	opracować biznesplan oraz zaprojektować badania rynku/marketingowe wspomagające system decyzyjny przedsiębiorstwa budowlanego	K_U17 K_U18
EU3	zaprojektować logo, reklamę, kampanię marketingową przedsiębiorstwa budowlanego, Content Marketingu, Real Time Marketingu	K_U17 K_U05
EU4	wykorzystać oprogramowanie komputerowe do wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym	K_U17 K_U18 K_U05
EU5	prowadzić badania w zakresie zarządzania i podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie budowlanym oraz formułować raporty przygotowujące go do pracy naukowej	K_U17 K_U18

	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w zespole i zarządzania nim na potrzeby rozwiązywania problemów w przedsiębiorstwie budowlanym raz działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	K_K01 K_K02 K_K07 K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	30			15	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym. Zwrócenie uwagi na współczesne wyzwania i problemy zarządzania w budownictwie.	3
2	W	Omówienie zagadnień związanych z zarządzaniem rozwojem przedsiębiorstwa, omówienie podstawowych modeli rozwoju przedsiębiorstwa oraz metod diagnozy rozwoju.	4
3	W	Omówienie podstawowych zagadnień związanych z zarządzaniem personelem: rekrutacja pracowników, systemy motywacyjne, kontrola, problemy zarządzania zasobami ludzkimi w wykonawstwie budowlanym. Podział, rola i zadania menedżera w budownictwie.	3
4	W	Omówienie zagadnień związanych z zarządzaniem relacjami przedsiębiorstwa budowlanego z podmiotami otoczenia. Wskazanie barier i korzyści z zastosowania partnerstwa w budownictwie. Zarządzanie komunikacją wielokulturową w budownictwie.	3
5	W	Wprowadzenie do marketingu w budownictwie. Geneza marketingu. Pojęcia podstawowe, zasady i funkcje marketingu, istota i znaczenie marketingu w przedsiębiorstwie budowlanym.	4
6	W	Badanie i analiza rynku budowlanego. Metodyka badań marketingowych w budownictwie. Pomiar w badaniach marketingowych. Rodzaje badań marketingowych. Metody analizy wyników badań i prezentacji wyników. Opracowanie raportu końcowego.	6
7	W	Promocja mix w budownictwie. Reklama przedsiębiorstwa budowlanego.	3
8	W	Pojęcie, rola i kryteria segmentacji. Segmentacja rynku budowlanego. Wybór rynków docelowych przez przedsiębiorstwo budowlane.	2
9	W	Biznesplan w budownictwie. Części składowe, przygotowanie, rodzaje biznesplanu oraz rola w pozyskiwaniu finansowania i zarządzaniu przedsiębiorstwem budowlanym.	2

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Zakres projektu dotyczącego diagnozy rozwoju przedsiębiorstwa budowlanego. Analiza cyklu życia przedsiębiorstwa budowlanego. Przykład zastosowania metody list kontrolnych w budownictwie. Analiza faz wzrostu oraz kryzysu w przedsiębiorstwie budowlanym. Formułowanie strategii działania przedsiębiorstwa budowlanego.	4
2	P	Zakres projektu dotyczącego badań marketingowych w budownictwie. Źródła informacji wspomagające podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie budowlanym. Metody badań marketingowych. Projekt badań marketingowych. Próba badawcza. Przykład badań marketingowych w budownictwie. Najczęściej popełniane błędy w badaniach marketingowych.	4
3	P	Zakres projektu dotyczącego promocji i reklamy w budownictwie. Zasady opracowania logo przedsiębiorstwa budowlanego. Księga znaku. Metody projektowania kampanii marketingowej. Przykłady kampanii marketingowych. Skuteczna kampania Content Marketingowa w przedsiębiorstwie budowlanym. Zastosowanie Real Time Marketingu w przedsiębiorstwie budowlanym.	4
4	P	Zadania dotyczące efektywnej komunikacji w przedsiębiorstwie budowlanym. Zarządzanie konfliktem.	3

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Elementy biznesplanu. Przygotowanie części finansowej biznesplanu. Sporządzenie bilansu zysków i strat, prognoza przychodów i kosztów działalności, obliczenie zysku netto oraz podatku dochodowego.	4
2	LK	Badania ankietowe i wywiady. Zaprojektowanie kwestionariusza ankiety/wywiadu. Przeprowadzenie ankiety internetowej z zastosowaniem wybranej aplikacji.	4
3	LK	Opracowanie statystyczne i interpretacja wyników badań ankietowych. Kodowanie danych, opracowanie statystyczne i graficzne, tabelaryczne zestawienia wyników, formułowanie wniosków, opracowanie raportu.	4
4	LK	Programy wspomagające przedsiębiorców budowlanych. Zapoznanie z dostępnymi narzędziami i programami wspierającymi proces zakładania i prowadzenia działalności gospodarczej. Programy komputerowe do zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe:	6
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji:	3
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury:	20
4	Opracowanie wyników:	15

5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji:	15

Metody dydaktyczne:
Wykład, projekt, dyskusja, konsultacje, laboratorium komputerowe, prezentacja multimedialna, praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady zdalne, Microsoft Teams, Zoom

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
Kolokwium, projekt, prezentacja, średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wymienić podstawowe funkcje marketingu i zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym i dopasować do większości z nich działania.

2. Efekt uczenia się – EW2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi wymienić podstawowe modele zarządzania rozwojem przedsiębiorstwa oraz modele zarządzania zasobami ludzkimi.

3. Efekt uczenia się – EW3

Na ocenę 3.0 – Student zna definicje oraz podstawowe zasady i korzyści z partnerstwa w budownictwie i efektywnej komunikacji.

4. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – Student potrafi z niewielkimi błędami, przeprowadzić diagnozę rozwoju przedsiębiorstwa budowlanego.

5. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – Student potrafi z niewielkimi błędami, opracować biznesplan oraz projekt badania rynku/marketingowego

6. Efekt uczenia się – EU3

Na ocenę 3.0 – Student potrafi z niewielkimi błędami, zaprojektować reklamę, logo, kampanię marketingową dla przedsiębiorstwa budowlanego.

7. Efekt uczenia się – EU5

Na ocenę 3.0 – Absolwent zna i potrafi wykorzystać podstawowe programy komputerowe wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem budowlanym.

8. Efekt uczenia się – EU6

Na ocenę 3.0 – Student potrafi prowadzić w sposób podstawowy, badania w zakresie zarządzania i wspomagania decyzji w przedsiębiorstwie budowlanym oraz formułować raporty przygotowujące go do pracy naukowej.

9. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – Absolwent jest gotowy do pracy w zespole i potrafi w sposób podstawowy współpracować w grupie w zakresie rozwiązywania problemów zarządzania w przedsiębiorstwie budowlanym.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Radziszewska-Zielina E. — Zastosowania badań kwestionariuszowych w inżynierii przedsięwzięć budowlanych, Warszawa-Kraków, 2019, KILiW PAN.
2. Michalski E. — Zarządzanie przedsiębiorstwem, Warszawa, 2022, PWN.
3. Pabian A. — Biznes plan: poradnik przedsiębiorcy budowlanego, Warszawa, 2000, Centr. Ośrodek Inform. Budow.

4. Gorzelany-Dziadkowiec M., Smutek H., Zintegrowane zarządzanie we współczesnych organizacjach, Warszawa, 2022, Scholar.

zalecana/fakultatywna:

1. Radziszewska-Zielina E. — Badania relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska.
2. Kotler P. Keller K.L. — Marketing, Poznań, 2019, Rebis.
3. Machaczka J. — Zarządzanie rozwojem organizacji, Warszawa-Kraków, 1998, PWN.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Budownictwo deweloperskie *nazwa przedmiotu*
Real estate development *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i organizacja budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. -
2. -

Cele przedmiotu:

1. Wiedza na temat działalności firm deweloperskich oraz prowadzenia i zarzadzania przedsięwzięciem deweloperskim.
2. Umiejętność zaplanowania przedsięwzięcia deweloperskiego wraz z oceną jego opłacalności.
3. Nabycie umiejętności wykorzystania nowoczesnych metod cyfrowych w planowaniu przedsięwzięcia deweloperskiego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Wiedza ogólna z zakresu działalności deweloperskiej	K_W10
EW2	Wiedza dotycząca zarzadzania przedsięwzięciem deweloperskim - analiz lokalizacji, kosztów, popytu i podaży, wykonalności itp. oraz monitorowania i rozliczania inwestycji	K_W10
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętność wykonania analiz lokalizacji, kosztów, popytu i podaży, wykonalności itp.	K_U10 K_U12
EU2	Umiejętność odbioru robót budowlanych i wykonania odbioru „lokatorskiego”.	K_U10 K_U12
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Praca indywidualna i zespołowa przy przygotowaniu przedsięwzięcia deweloperskiego	K_K01 K_K02 K_K03 K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	15					
3	2	E	15			15			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W1	Definicja firmy deweloperskiej. Formy budownictwa i podział firm deweloperskich.	5
2	W2	Znaczenie studium wykonalności projektu inwestycyjnego	2
3	W3	Ustawa deweloperska	2
4	W4	Analizy lokalizacji, popytu-podaży, źródła finansowania, due dilligence	7

		itp.	
5	W5	Zakończenie projektu i oddanie do użytku, Kontrola końcowa i odbiory techniczne, Formalności związane z przekazaniem nieruchomości, Gwarancje i rękojmie	8
6	W6	ESG (environmental, social, governance) w branży deweloperskiej	6

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C1	Analiza lokalizacji	3
2	C2	Ocena opłacalności inwestycji deweloperskiej	4
3	C3	Odbiory robót z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi	8

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	K1	Systemy geoinformacyjne - GIS	2
2	K2	Analiza rynku nieruchomości	5
3	K3	Flip vs Inwestycja deweloperska	4
4	K4	Optymalizacja inwestycji deweloperskiej	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
2	Opracowanie wyników	20
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5

Metody dydaktyczne:

N1 Wykłady
N2 Laboratoria komputerowe
N3 Konsultacje
N4 Praca w grupach

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady prowadzone w formie on-line na platformie TEAMS

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Oceny formujące

Kryteria oceny:

1. Obecności na ćwiczeniach i laboratoriach komputerowych - ponad 80%.
2. Wykonanie i zaliczenie wszystkich projektów na laboratoriach komputerowych.
3. Wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń.
4. Zaliczenie końcowe części wykładowej.
5. Egzamin pisemny

1. Ocena podsumowująca

Średnia ważona z ocen formujących

Kryteria oceny:

1. Efekt uczenia się – EW1

Na ocenę 3.0 – podstawowa wiedza dotycząca definicji i podziałów firm deweloperskich, znajomość tzw. ustawy „deweloperskiej", modeli organizacyjnych i etapów przygotowania i realizacji etapów deweloperskich. Wiedza dotycząca czynności odbiorowych obiektów oraz lokali.

2. Efekt uczenia się – EW2

Na ocenę 3.0 – znajomość podstawowych metod analiz lokalizacji, popytu-podaży, ekonomicznych wraz z ich krótką charakterystyką.

3. Efekt uczenia się – EU1

Na ocenę 3.0 – umiejętność wykonania prostych analiz lokalizacji, kosztów, popytu i podaży, wykonalności itp.

4. Efekt uczenia się – EU2

Na ocenę 3.0 – umiejętność wykonania odbioru robót budowlanych i wykonania odbioru „lokatorskiego".

5. Efekt uczenia się – EK1

Na ocenę 3.0 – zdolność pracy samodzielnej oraz współpracy z pomocą prowadzącego przy planowaniu, realizacji oraz odbiorach przedsięwzięcia deweloperskiego.

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] Dąbrowski Marcin Kirejczyk K. — Inwestycje deweloperskie, Warszawa, 2001, TWIGGER
[2] Kazimierz Kirejczyk, Jacek Łaszek — Vademecum developera, Kraków, 1997, KIN
[3] Jan Czupajłło, Usterki w pracach budowlanych i wykończeniowych, PWN, Warszawa, 2023

zalecana/fakultatywna:

[1] Bursztynowicz, Michał; Sługocka, Martyna — Warunki techniczne budynków i procedury budowlane: poradnik dla praktyków, Warszawa, 2019, Wolters Kluwer Polska
[2] Tanya Davis — The Real Estate Developers Handbook, Miejscowosc, 2007, Atlantic Publishing House
[3] Richard Peiser, Suzanne Charles, Nick Egelanian, Sofia Dermisi, David Hamilton, Professional Real Estate Development: The ULI Guide to the Business, December 01, 2022, USA.

[4] Ciepła Helena, Szczytowska Barbara, Nowa ustawa deweloperska z Deweloperskim Funduszem Gwarancyjnym w praktyce rynku mieszkaniowego. Wpisy praw i roszczeń z umów deweloperskich do księgi wieczystej, Wolters Kluwer Polska 2022

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Budowlany Proces Inwestycyjny *nazwa przedmiotu*
Construction Investment Process *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
Polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Podstawowa wiedza z zakresu prawa budowlanego

Cele przedmiotu:

1. Usystematyzowanie i uzupełnienie wiedzy studentów na temat procesu inwestycyjnego w budownictwie

2. Zapoznania studentów z prawnymi, środowiskowymi i ekonomicznymi uwarunkowaniami działań realizowanych w kolejnych fazach budowlanego procesu inwestycyjnego i przygotowanie ich do prowadzenia badań z tej tematyki

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	uwarunkowania prawne, środowiskowe, i ekonomiczne budowlanego procesu inwestycyjnego na różnych jego etapach	KW-10 KW-13 KW-17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	analizować i oceniać prawne, środowiskowe oraz ekonomiczne uwarunkowania w kolejnych fazach budowlanego procesu inwestycyjnego	KU-05 KU-18
EU2	sporządzić, analizować i oceniać wybrane elementy dokumentacji inwestycji budowlanej	KU-05 KU-18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad określonymi zadaniami	K_K01
EK2	prezentowania wyników pracy własnej i zespołowej w sposób komunikatywny oraz jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników	K_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	2	Z	15	15					
3	2	E	15				15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Budowlany proces inwestycyjny – definicje, źródła prawa normujące przebieg budowlanego procesu inwestycyjnego, klasyfikacja wg wybranych kryteriów, fazy procesu inwestycyjnego, kategorie inwestorów, uczestnicy budowlanego procesu inwestycyjnego, specustawy w procesie inwestycyjnym jako forma uproszczenia procedur	4
2	W	Systemy organizacji budowlanego procesu inwestycyjnego	2
3	W	Działania i analizy dokonywane na etapie przygotowania procesu inwestycyjnego - np. analiza lokalizacji, studium wykonalności, analiza due diligence.	4
4	W	Uwarunkowania prawne i środowiskowe w kolejnych fazach procesu budowlanego.	6
5	W	Regulacje prawne ochrony zabytków i opieki nad zabytkami	2
6	W	Aspekty: formalno-prawne, finansowe, techniczne i technologiczno-organizacyjne rewaloryzacji zabytkowych obiektów budowlanych- studia przypadków	4
7	W	Uwarunkowania prawne, techniczne, ekonomiczne i środowiskowe procesu inwestycyjnego w przypadku obiektów o szczególnym przeznaczeniu np. obiektów przemysłowych, wojskowych i bezpieczeństwa publicznego, hydrotechnicznych, drogowych – regulacje prawne, decyzje administracyjne, wymagane pozwolenia, właściwe organy	9

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	Ć	Analiza i ocena możliwości lokalizacji wybranej inwestycji na podstawie miejscowego planu zagospodarowania terenu i prawa budowlanego	4
2	Ć	Analiza wybranych źródeł informacji o nieruchomości – case study	2
3	Ć	Studium wykonalności inwestycji, analiza due diligence – zakres, różnice - case study	4
5	Ć	Analiza dokumentacji sporządzanej w wybranych fazach procesu budowlanego – np. stwior, pfu – case study	5

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Proces inwestycyjny związany z rewaloryzacją zabytkowych obiektów budowlanych na wybranym przykładzie	6
2	P	Analiza due diligence dla wskazanej inwestycji	6
3	P	Proces inwestycyjny związany z realizacją inwestycji o szczególnym przeznaczeniu – case study	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Konsultacje	3
2	Zaliczenia i egzaminy	4
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym: studiowanie zalecanej literatury	20
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji i opracowanie wyników	15
5	Przygotowanie się do zaliczeń i egzaminu	15

Metody dydaktyczne:
Wykłady
Ćwiczenia projektowe
Projekt indywidualny/grupowy
Ćwiczenia audytoryjne
Dyskusja
Konsultacje
Praca indywidualna i w grupach
Prezentacje multimedialne
Zadania tablicowe

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Wykłady on line

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena formująca
Projekty indywidualne/grupowe – średnia ocen z projektów
Kolokwium z ćwiczeń
Kolokwium z wykładów w sem. 1
Egzamin końcowy pisemny lub ustny
Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli wszystkie zajęcia wchodzące w skład przedmiotu

Ocena podsumowująca
Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu
pozytywna ocena z zajęć projektowych, ćwiczeń audytoryjnych, wykładów i egzaminu, obecność 80% na zajęciach projektowych i ćwiczeniach audytoryjnych

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela
kolokwia
projekty
egzamin

Kryteria oceny:

EW1 – na ocenę 3.0
Student ma podstawową wiedzę na temat budowlanego procesu inwestycyjnego (co najmniej 51% pkt z kolokwium z wykładów lub egzaminu).

EU1 – na ocenę 3.0
Student potrafi przedstawić i opisać procedury/działania prawne, środowiskowe i ekonomiczne w kolejnych fazach budowlanego procesu inwestycyjnego na poziomie podstawowym.

EU2 – na ocenę 3.0
Student potrafi wykonać, analizować i oceniać wybrane elementy dokumentacji sporządzanej na potrzeby procesu budowlanego z poprawnością na minimalnym poziomie.

EK1 - na ocenę 3.0
Student wykonuje przydzielone zadanie projektowe indywidualnie i w ramach grupy na poziomie minimalnym. Dopuszcza się opóźnień w wykonywaniu powierzonych zadań.

EK2 - na ocenę 3.0
Student potrafi w sposób podstawowy sformułować opinię na temat wyników prac lub raportu i przedstawić ją w zrozumiałej formie. Wypowiedzi są zgodne z tematyką powierzonego zadania.

Literatura: *obowiązkowa:*

[1] Połoński, Mieczysław; Pisarska, Ewa; Pruszyński, Kamil; Bogusz, Wojciech — Kierowanie budowlanym procesem inwestycyjnym, Warszawa, 2018, SGGW
[2] Kietliński, Wiesław; Janowska, Jolanta. — Proces inwestycyjny w budownictwie, Warszawa, 2015, Politechnika Warszawska
[3] Misiak, Waldemar; Połoński, Mieczysław — Proces inwestycyjny i eksploatacja obiektów budowlanych, Warszawa, 2011, SGGW
[4] 767301, 149384, 1, 5, Prawo budowlane, www.sejm.gov.pl,
[5] Artur Bogucki — Studium wykonalności, Wrocław, 2016, Presscom Sp. z.o.o.
[6] Ustawy i akty wykonawcze

zalecana/fakultatywna:

[1] Gmiter, Małgorzata — Przewodnik po procesie inwestycyjnym w obiektach zabytkowych, Wrocław, 2013,
[2] Kozik, Renata; Leśniak, Agnieszka Plebankiewicz, Edyta; Zima, Krzysztof. — Dokumentacja przetargowa i kosztowa w budowlanym procesie inwestycyjnym, Kraków, 2015, Politechnika Krakowska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Zarządzania w Budownictwie (L-7)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Technologia i Organizacja Budownictwa

Profil studiów: Ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: Stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium	13

		dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Smart Building – praktyczne aspekty *nazwa przedmiotu*
Smart Building – Practical Aspects *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4), Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość materiałów budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość budownictwa ogólnego w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z praktycznym wdrażaniem idei budownictwa energooszczędnego i niskoemisyjnego w kontekście nowoczesnych technologii budowlanych.

2. Zdobycie wiedzy na temat nowoczesnych rozwiązań materiałowych i technologicznych stosowanych w budownictwie inteligentnym, energooszczędnym i niskoemisyjnym.
3. Zaznajomienie studentów z rzeczywistymi przykładami zastosowania idei smart building poprzez analizę studiów przypadków oraz wizyty studyjne.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Opisuje właściwości, funkcje i innowacyjne zastosowania nowoczesnych materiałów budowlanych. Zna ich zastosowania w budownictwie zrównoważonym i energooszczędnym. Rozpoznaje materiały i technologie adaptacyjne stosowane w odpowiedzi na zmiany klimatyczne i warunki środowiskowe.	K_W07 K_W05, K_W13,
EW2	Charakteryzuje zasady działania systemów zarządzania budynkiem	K_W14, K_W13, K_W17
EW3	Opisuje właściwości, funkcje i innowacyjne zastosowania nowoczesnych materiałów budowlanych. Zna ich zastosowania w budownictwie zrównoważonym i energooszczędnym. Rozpoznaje materiały i technologie adaptacyjne stosowane w odpowiedzi na zmiany klimatyczne i warunki środowiskowe.	K_W07 K_W05, K_W13,
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	potrafi dobrać odpowiednie materiały i technologie do realizacji koncepcji budynku inteligentnego, potrafi ocenić rozwiązanie inżynierskie pod kątem kryteriów energetycznych i środowiskowych. Analizuje dane pozyskane z systemów monitoringu budynków inteligentnych oraz interpretuje ich znaczenie dla efektywności energetycznej. Ocenia wpływ proponowanych rozwiązań na efektywność energetyczną, retencję wody oraz ślad węglowy budynku	K_U13, K_U17, K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	jest gotów do pracy zespołowej w interdyscyplinarnym środowisku projektowym	K_K01 , K_K02, K_K03
EK2	Wykazuje świadomość znaczenia zrównoważonego projektowania materiałowego w kontekście zmian klimatycznych i urbanizacji (dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie)	K_K04, K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	4	Z	15	15	30	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	w	Wprowadzenie do koncepcji budownictwa inteligentnego i zrównoważonego. Ogólna charakterystyka budownictwa niskoenergetycznego i pasywnego. Szczegółowe rozwiązania ochrony cieplnej budynku. Struktura bilansu energetycznego. Sposoby pozyskiwania i udział energii odnawialnej w bilansie. Materiały w budynkach inteligentnych – funkcje, wymagania, innowacje: - inteligentne materiały: samonaprawiające się, reagujące na warunki zewnętrzne - materiały nowej generacji (np. próżniowe, aerogele, PCM), Przegrody adaptacyjne i dynamiczne	7
2	w	Systemy zarządzania energią w budynkach: podstawy BMS (Building Management System); Integracja z instalacjami HVAC, oświetleniem, żaluzjami; Inteligentne algorytmy sterowania Monitoring i analiza danych w budynkach inteligentnych	8
3	c	Adaptacyjne przegrody budowlane: rozwiązanie techniczne, charakterystyka zmian właściwości, sposób aplikacji.	3h
4	c	Zajęcia projektowe: prototyp inteligentnego elementu budynku Praca zespołowa – planowanie i omówienie koncepcji prototypu (np. fasady, dachu lub podłogi z materiałami inteligentnymi).	6 h
5	c	Prezentacja i ocena projektów zespołowych: Każda grupa prezentuje swoją koncepcję, omówienie technologiczne, analiza korzyści środowiskowych i energetycznych.	2h
6	c	Wizyty studyjne	4h

		Wizyta w obiekcie demonstracyjnym (np. budynek pasywny, laboratorium z inteligentnym sterowaniem) Obserwacja systemów BMS i materiałowych rozwiązań innowacyjnych Omówienie zastosowanych technologii i materiałów	
7	L	Strategie adaptacyjne w projektowaniu: ochrona przeciwsłoneczna, zielone dachy i elewacje	6
8	L	Badania i dobór materiałów odpornych na działanie czynników klimatycznych: UV, wilgoć, naprzemienne zamarzanie/odmarzanie	8
9	L	Rola materiałów niskoemisyjnych i termoizolacyjnych w adaptacji termicznej budynków.	6
10	L	Projektowanie materiałów przepuszczalnych w kontekście zagrożeń opadowych, miast gąbki; Rozwiązania materiałowe dla retencji wody w miastach	8
12	L	Podstawy planowania i projektowania standardów klimatycznych miast w aspekcie materiałowym	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do ćwiczeń i projektów (analizy materiałów, praca w grupie)	12 h
2	Realizacja projektu zespołowego	12 h
3	Studiowanie literatury, opracowanie materiałów i notatek	8 h
4	Przygotowanie do zaliczenia	8 h

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych.
3. Laboratoria: realizacja badań na stanowiskach doświadczalnych, wykonanie indywidualnych/grupowych raportów z badań.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem za pośrednictwem komunikatora MS Teams i udostępnione prezentacje wykładowe.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykłady : test zaliczeniowy.
2. Ćwiczenia: ocena wykonanego projektu oraz test zaliczeniowy.
3. Laboratoria: oddanie sprawozdania (indywidualnie/grupowo), wykonanie projektu (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach laboratoryjnych (indywidualnie), kolokwium zaliczeniowe.

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie zasady stosowania materiałów budowlanych oraz podstawowe elementy technologii ich wytwarzania.
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EW3)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko.
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy, sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie;
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi formułować raporty przygotowujące go do podjęcia pracy naukowej
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent jest gotów dążyć do realizacji zrównoważonego rozwoju w budownictwie
EFEKT UCZENIA SIĘ 7 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent jest gotowy do formułowania i prezentowania opinii na temat budownictwa

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Szymon Firląg, „Zrównoważone budynki biurowe. Projektowanie. Uwarunkowania prawne. Rozwiązania technologiczne”, 2017 r., Wydawnictwo PWN.
2. M. Gawrychowska, I. Biała „ Odnawialne źródła energii w budownictwie mieszkaniowym”, 2025 r. Wydawnictwo C.H.Beck Sp. z o.o

zalecana/fakultatywna:

1. Raporty i wytyczne: np. BPIE (Buildings Performance Institute Europe), IEA – Technology Collaboration Programme on Energy in Buildings and Communities

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Projektowanie Budynków Niskoenergetycznych *nazwa przedmiotu*
Design of Low-Energy Buildings *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw budownictwa.
2. Znajomość podstaw fizyki budowli.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest praktyczne przygotowanie studentów do kompleksowego projektowania nowoczesnych obiektów niskoenergetycznych i o niskim śladzie węglowym, zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju i obowiązującymi regulacjami.
2.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zna definicje, standardy i klasyfikacje budynków niskoenergetycznych oraz ich kontekst prawny, klimatyczny i społeczny.	K_W14, K_W17
EW2	Rozumie zasady projektowania architektoniczno-konstrukcyjnego budynków niskoenergetycznych. Ma wiedzę na temat rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych o niskim śladzie węglowym oraz deklaracji środowiskowych EPD.	K_W07, K_W13, K_W14
EW3	Zna zasady działania i doboru instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE) w budynkach niskoenergetycznych.	K_W07, K_W13, K_W14
EW4	Zna podstawowe zasady oceny jakości środowiska wewnętrznego (komfort cieplny, wentylacja, doświetlenie) w kontekście standardów niskoenergetycznych.	K_W13, K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Opracować koncepcję nowego budynku niskoenergetycznego lub projekt modernizacji budynku istniejącego zgodnie z obowiązującymi standardami energetycznymi i środowiskowymi. Wykonać uproszczoną analizę energetyczną budynku oraz zaprojektować rozwiązania konstrukcyjno-instalacyjne ograniczające straty energii.	K_U08, K_U13
EU2	Zastosować oprogramowanie komputerowe do symulacji energetycznych, oceny komfortu środowiska wewnętrznego oraz analizy śladu węglowego	K_U05, K_U08, K_U13
EU3	Przygotować i zaprezentować dokumentację projektową zawierającą analizę energetyczną, środowiskową i ekonomiczną zaproponowanych rozwiązań.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Krytycznej oceny wpływu rozwiązań projektowych na środowisko naturalne oraz podejmowania decyzji	K_K02, K_K03, K_K04

	zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju.	
EK2	Efektywnej pracy zespołowej w interdyscyplinarnym środowisku projektowym, odpowiedzialnego podziału zadań i komunikacji w grupie.	K_K02,
EK3	Samodzielnego poszukiwania i wykorzystywania aktualnych źródeł wiedzy technicznej i środowiskowej w procesie projektowym	K_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	5	E	30			30	15		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	w	Standardy projektowania budynków niskoenergetycznych - definicje, cele, klasyfikacje, kontekst klimatyczny, społeczny i regulacyjny.	2
2	w	Aspekty architektoniczno - konstrukcyjne w projektowaniu budynków niskoenergetycznych. Przegrody ciepłochronne	9
3		Ślad węglowy operacyjny i wbudowany, narzędzia oceny	3
4	w	Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne o niskim śladzie węglowym - analiza EPD. Systemy instalacyjne i OZE w budynkach niskoenergetycznych	3
5	w	Diagnostyka techniczno-energetyczna budynków istniejących - Audyty energetyczne, metody pomiarowe, przykłady modernizacji do standardów niskoenergetycznych.	6
6	w	Ocena jakości środowiska wewnętrznego w budynkach niskoenergetycznych.	7
7	p	Projektowanie budynku niskoenergetycznego (praca zespołowa): analiza klimatyczna, założenia funkcjonalno- użytkowe, koncepcja architektoniczna i bryłowa, analiza energetyczna, dobór rozwiązań materiałowo- konstrukcyjnych, dobór rozwiązań instalacyjnych.	15
8	p	Ocena efektywności ekonomicznej i energetycznej .	5
9	p	Modernizacja budynku do standardu niskoenergetycznego: audyt energetyczny, analiza opłacalności modernizacji.	10
10	lk	Praktyczne zastosowanie narzędzi komputerowych do oceny energetycznej budynków i jakości środowiska wewnętrznego.	8
11	lk	Oprogramowanie komputerowe wspomagające ocenę śladu węglowego i cyklu życia budynków	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć i projektów (analizy materiałów, praca w grupie)	10 h

2	Realizacja projektu zespołowego	25 h
3	Studiowanie literatury, opracowanie materiałów i notatek	10 h
4	Przygotowanie do zaliczenia	15 h

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia projektowe: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów Dydaktycznych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: egzamin
2. Ćwiczenia projektowe: wykonanie projektu obliczeniowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie), prezentacja projektu na forum grupy.

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna definicje, standardy i klasyfikacje budynków niskoenergetycznych oraz ich kontekst prawny, klimatyczny i społeczny w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Rozumie zasady projektowania architektoniczno-konstrukcyjnego budynków niskoenergetycznych. Ma wiedzę na temat rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych o niskim śladzie węglowym oraz deklaracji środowiskowych EPD w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EW3)	
OCENA 3.0 (E)	Zna zasady działania i doboru instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE) w budynkach niskoenergetycznych w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EW4)	
OCENA 3.0 (E)	Zna podstawowe zasady oceny jakości środowiska wewnętrznego (komfort cieplny, wentylacja, doświetlenie) w kontekście standardów niskoenergetycznych w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi opracować koncepcję nowego budynku niskoenergetycznego lub projekt modernizacji budynku istniejącego zgodnie z obowiązującymi standardami energetycznymi i środowiskowymi. Wykonać uproszczoną analizę energetyczną budynku oraz zaprojektować rozwiązania konstrukcyjno-instalacyjne ograniczające straty energii w stopniu dostatecznym.

EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi zastosować oprogramowanie komputerowe do symulacji energetycznych, oceny komfortu środowiska wewnętrznego oraz analizy śladu węglowego w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 7 (EU3)	
OCENA 3.0 (E)	Przygotować i zaprezentować dokumentację projektową zawierającą analizę energetyczną, środowiskową i ekonomiczną zaproponowanych rozwiązań w stopniu dostaecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 8 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Krytycznej oceny wpływu rozwiązań projektowych na środowisko naturalne oraz podejmowania decyzji zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju
EFEKT UCZENIA SIĘ 9 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Efektywnej pracy zespołowej w interdyscyplinarnym środowisku projektowym, odpowiedzialnego podziału zadań i komunikacji w grupie.
EFEKT UCZENIA SIĘ 10 (EK3)	
OCENA 3.0 (E)	Samodzielnego poszukiwania i wykorzystywania aktualnych źródeł wiedzy technicznej i środowiskowej w procesie projektowym

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Warunki techniczne
2. Obowiązujące normy, rozporządzenia i akty prawne związane z tematyką przedmiotu.

zalecana/fakultatywna:

1. Budynki o niemal zerowym zużyciu energii, praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Sowy, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa 2017.

Załącznik nr 10 do Wytycznych w zakresie zasad opracowywania programów studiów pierwszego i drugiego stopnia na Politechnice Krakowskiej

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Automatyzacja w Produkcji Budowlanej *nazwa przedmiotu*
Automation of Building Production *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość materiałów budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość technologii betonu w zakresie programu studiów I-stopnia
3. Znajomość budownictwa ogólnego w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Poznanie współczesnych zautomatyzowanych technologii wytwarzania elementów budowlanych
2. Poznanie metod ograniczania zużycia energii i emisji CO_2 w nowoczesnych liniach technologicznych produkcji materiałów budowlanych

3. Poznanie podstawowych zasad wdrażania zrównoważonych rozwiązań technologicznych w praktyce inżynierskiej
4. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych nowoczesnych materiałów budowlanych wytwarzanych w zrównoważonych zautomatyzowanych liniach produkcyjnych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zautomatyzowane procesy technologiczne związane z wytwarzanie i przetwarzaniem materiałów i wyrobów budowlanych	K_W05; K_W07
EW2	metody ograniczania zużycia energii i emisji CO_2 w nowoczesnych liniach technologicznych produkcji materiałów i wyrobów budowlanych	K_W05; K_W07
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaplanować główne procesy technologiczne związane z wytwarzaniem i przetwarzaniem materiałów budowlanych	K_U11; K_U18
EU2	ocenić emisyjność i energochłonność procesów technologicznych towarzyszących wytwarzaniu i przetwarzaniu materiałów i wyrobów budowlanych	K_U17; K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	współodpowiedzialności za opracowane analizy i sformułowane wnioski	K_K01; K_K02
EK2	współpracy w zespole w zakresie opracowania niskoemisyjnych i energooszczędnych technologii związanych z produkcją i przetwarzaniem materiałów i wyrobów budowlanych	K_K03; K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	4	E	15	15	30	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

WYKŁAD / LECTURE (15h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Zrównoważony rozwój a technologie procesów wytwarzania i przetwarzania materiałów i wyrobów budowlanych	2
W2	Nowoczesne technologie produkcji ceramicznych wyrobów budowlanych	2
W3	Technologie wytwarzania autoklawizowanych elementów ściennych z betonu komórkowego	2
W4	Wybrane innowacyjne technologie stosowane w nowoczesnych zakładach prefabrykacji	3
W5	Zaawansowane technologie wytwarzania elementów konstrukcyjnych z drewna	2
W6	Innowacyjne procesy technologiczne stosowane w przetwarzaniu szkła budowalnego	2
W7	Kierunki rozwoju i modyfikacji procesów technologicznych występujących w produkcji materiałów i wyrobów budowlanych	2

ĆWICZENIA (15h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Przemysł 4,0 czwarta rewolucja przemysłowa – idea, główne założenia, cele, strategie, poziom realizacji	3
C2	Innowacyjne technologie druku 3D kompozytów cementowych i ceramicznych	6
C3	Automatyzacja i sztuczna inteligencja w przemysłowej produkcji materiałów i wyrobów budowlanych	2
C4	Zrównoważony rozwój i recykling w przemysłowej produkcji budowlanej – bezodpadowa produkcja materiałów i wyrobów budowlanych	2
C5	Trwałość i jakość materiałów budowalnych - fundament nowoczesnego zrównoważonego budownictwa	2

LABORATORIUM (30h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Ocena wybranych właściwości konstrukcyjnych elementów drewnianych	4
L2	Procesy technologiczne stosowane w prefabrykacji betonowej – projektowanie składu, dobór procesu przyspieszonego dojrzewania, ocena właściwości gotowych wyrobów	8
L3	Ocena wybranych procesów technologicznych na właściwości szkła konstrukcyjnego	4
L4	Zaprojektowanie składu kompozytu mineralnego oraz procesów technologicznych w produkcji ściennych elementów zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju szczególnie minimalizacji śladu węglowego	6
L5	Wizyta studyjna w nowoczesnym przemysłowym zakładzie produkcji wyrobów budowlanych – surowce ich pochodzenie i przygotowanie do produkcji, procesy na linii produkcyjnej, kontrola gotowych wyrobów, kierunki zastosowanie w budownictwie	6
L6	Udział w wybranym etapie badań naukowych realizowanych aktualnie w katedrze związanych z przetwarzaniem materiałów budowlanych	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Opracowanie wyników oraz przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	16
3	Przygotowanie do zaliczenia	14

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych
3. Laboratoria: realizacja badań na stanowiskach doświadczalnych, wykonanie indywidualnych/grupowych raportów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams.
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: egzamin pisemny
2. Ćwiczenia: wykonanie projektu obliczeniowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie)
3. Laboratoria: sprawozdanie (indywidualnie/grupowo), wykonanie projektu (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach laboratoryjnych (indywidualnie)

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna podstawowe zautomatyzowane procesy technologiczne związane z wytwarzanie i przetwarzaniem materiałów i wyrobów budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Zna podstawowe metody ograniczania zużycia energii i emisji CO_2 stosowane w nowoczesnych liniach technologicznych produkcji materiałów i wyrobów budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi w zakresie podstawowym zaplanować główne procesy technologiczne związane z wytwarzaniem i przetwarzaniem wybranych

	materiałów budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi w zakresie podstawowym ocenić emisyjność i energochłonność procesów technologicznych towarzyszących wytwarzaniu i przetwarzaniu wybranych materiałów i wyrobów budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotowy do wzięcia współodpowiedzialności za opracowane analizy i sformułowane wnioski
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów współpracować w zespole w zakresie opracowania niskoemisyjnych i energooszczędnych technologii związanych z produkcją i przetwarzaniem materiałów i wyrobów budowlanych

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Brylicki W. i inni: Podstawy technologii materiałów budowlanych i metody badań, red. Naukowa Małolepszy J., II wydanie, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2022
2. Bołtryk M., Małaszkiewicz D., Orzepowski G.: Materiały budowlane, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2022
3. Borysiuk P., Kozakiewicz P., Krzosek S.: Drzewne materiały konstrukcyjne wyd. II, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2023
4. Svetozar Balkovic, Zapotoczna-Sytek G.: Autoklawizowany beton komórkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013
5. Kosmal M., Kuśnierz A., Kozłowski M.: Szkło budowlane, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2022

zalecana/fakultatywna:

1. Czasopismo techniczno-ekonomiczne „Materiały Budowlane – technologie, rynek, wykonawstwo”

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Inżynieria ekspertyz budowlanych *nazwa przedmiotu*
Building Expertise Engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość materiałów budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość technologii betonu w zakresie programu studiów I-stopnia
3. Znajomość budownictwa ogólnego w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Poznanie ogólnych zasad i kryteriów oceny stanu technicznego obiektów budowlanych
2. Poznanie metod oceny wybranych właściwości materiałów w istniejących obiektach budowlanych
3. Poszerzenie wiedzy o procesach destrukcji materiałów budowlanych poddanych działaniu środowiska zewnętrznego
4. Poznanie podstawowych zasad procesu podejmowania decyzji dotyczących utrzymania, napraw i modernizacji obiektów budowlanych
5. Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych z zakresu oceny wybranych właściwości materiałów w istniejących obiektach budowlanych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	ogólne zasad i kryteria oceny stanu technicznego obiektów budowlanych	K_W05; K_W07; K_W17
EW2	metody oceny wybranych właściwości materiałów w istniejących obiektach budowlanych	K_W05; K_W06; K_W07
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przeprowadzić zaplanować i dobrać metody in-situ oceny wybranych właściwości materiałów w konstrukcji	K_U11; K_U18
EU2	przeprowadzić badania doświadczalne w zakresie oceny wybranych właściwości materiałów pobranych z konstrukcji	K_U17; K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	współodpowiedzialności za zrealizowane badania, opracowane analizy i sformułowane wnioski	K_K01; K_K02; K_K03
EK2	współpracy w zespole w zakresie prowadzonych badań i opracowania ich wyników	K_K01; K_K02; K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	15	30	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

WYKŁAD / LECTURE (15h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Omówienie ogólnych zasad oceny stanu technicznego obiektów budowlanych	2
W2	Uwarunkowania prawne oraz zalecenia techniczne dotyczące przeglądów okresowych, szczególnie obiektów inżynierskich.	2
W3	Klasyfikacja metod ze względu na stopień ich inwazyjności wobec elementu lub konstrukcji	2
W4	Nieniszczące i małoniszczące metody oceny cech wytrzymałościowych materiałów w nowo wznoszonych i istniejących obiektach budowlanych	3
W5	Metody oceny wilgotności materiałów w konstrukcji	2
W6	Metody oceny stopnia destrukcji i skażenia substancjami agresywnymi chemicznie	2
W7	Podstawowe informacje dotyczące diagnostyki betonu w konstrukcji po pożarze	2

ĆWICZENIA (15h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Opracowanie planu oceny stanu technicznego wybranych obiektów	2
C2	Opracowanie szczegółowego planu badań in-situ oraz pobierania próbek z konstrukcji	2
C3	Praktyczne aspekty związane z dostępnością miejsc i ich reprezentatywnością w ocenie stanu całej konstrukcji	2
C4	Specjalistyczne metody pobierania próbek z konstrukcji	2
C5	Praktyczne aspekty związane z oceną stanu obiektu i uwarunkowania techniczne	2
C6	Przegląd najczęściej ocenianych właściwości materiałów w budowanych w nowo wznoszonych i istniejących obiektach	2
C7	Opracowanie planu oraz dobór metod oceny stanu konstrukcji po pożarze	1
C8	Wymagania dotyczące sprawozdań oceny stanu technicznego. Zasady opracowania wniosków końcowych dotyczących ocenianej konstrukcji.	2

LABORATORIUM (30h)		
Lp	Tematyka zajęć dydaktycznych Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pobieranie z konstrukcji (realnej lub modelowej) próbek betonu i muru ceramicznego do badań laboratoryjnych	4
L2	Ocena właściwości fizyko-mechanicznych próbek betonu i ceramiki pobranych z konstrukcji w zakresie gęstość, wytrzymałość na ściskanie, wodoszczelność i porowatość. Omówienie wyników badań, analiza i sporządzenie raportu zawierającego wnioski końcowe	6
L3	Ocena właściwości chemicznych próbek betonu i ceramiki pobranych z konstrukcji w zakresie odczynu pH oraz zawartości jonów chlorkowych, siarczanowych i azotanowych. Omówienie wyników badań, analiza i sporządzenie raportu zawierającego wnioski końcowe	6
L4	Ocena wytrzymałości na ściskanie betonu metodami nieniszczącymi lub małoniszczącymi: sklerometryczną, pull-out oraz ultradźwiękową. Opracowanie wyników wg normy PN-EN 13791. Sporządzenie raportu	6
L5	Ocena przepuszczalności betonu in-situ metodami nieniszczącymi: wody metodą GWT oraz powietrza metodą Torrenta. Opracowanie wyników i sporządzenie raportu	4
L6	Ocena przyczepności materiałów naprawczych in-situ do podłoża metodą pull-off. Opracowanie wyników i sporządzenie raportu	2
L7	Udział w wybranym etapie badań naukowych realizowanych aktualnie w katedrze związanych z oceną stanu materiałów w obiekcie budowlanym	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Opracowanie wyników oraz przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	16
3	Przygotowanie do zaliczenia	14

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych
3. Laboratoria: realizacja badań na stanowiskach doświadczalnych, wykonanie indywidualnych/grupowych raportów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: kolokwium (indywidualnie) lub prezentacja multimedialna (indywidualnie/grupowo) na zadany temat
2. Ćwiczenia: wykonanie projektu obliczeniowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie)
3. Laboratoria: wykonanie i obrona sprawozdania (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach laboratoryjnych (indywidualnie)

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna podstawowe zasad i kryteria oceny stanu technicznego obiektów budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Zna metody oceny wybranych właściwości materiałów w istniejących obiektach budowlanych
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi w zakresie podstawowym zaplanować i dobrać metody in-situ oceny wybranych właściwości materiałów w konstrukcji
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi wykonać podstawowe badania doświadczalne w zakresie oceny wybranych właściwości materiałów pobranych z konstrukcji
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotowy do wzięcia współodpowiedzialności za zrealizowane badania, opracowane analizy i sformułowane wnioski
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów współpracować w zespole w zakresie prowadzonych badań i opracowania ich wyników

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T.: Diagnostyka konstrukcji żelbetowych, Tom 1 i 2, Warszawa, 2011, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Runkiewicz L.: Diagnostyka obiektów budowlanych. Zasady wykonywania ekspertyz., Warszawa, 2020, Wydawnictwo Naukowe PWN
3. Runkiewicz L.: Diagnostyka obiektów budowlanych. Część 2. Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych., Warszawa, 2021, Wydawnictwo Naukowe PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Horodyski P.: Ocena stanu technicznego zachowania budynku drewnianego. Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa,
2. Drozd W.: Metody oceny stanu technicznego budynków w aspekcie ich praktycznego zastosowania. Czasopismo Przegląd Budowlany 4/2017,
3. Bajno D., Budnik N.: Wybrane problemy oceny stanu technicznego budynków i budowli w aspekcie późniejszej naprawy i wzmocnienia. Czasopismo Materiały Budowlane 3/2019,
4. Runkiewicz L., Okuń M.: Ekspertyza, opinia czy ocena techniczna? Czasopismo Inżynier Budownictwa 2/2019,
5. Zabielski J., Szafranko E.: Wybrane problemy oceny stanu technicznego obiektów budowlanych w świetle obowiązującego prawa i stosowanej metodyki. Czasopismo Przegląd Budowlany, 7-8/2021

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Odnawialne Źródła Energii w Budownictwie Zrównoważonym *nazwa przedmiotu*
Renewable Energy Sources in Sustainable Building *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni.

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw budownictwa i instalacji technicznych budynków.
2. Znajomość podstaw fizyki budowli i zasad sporządzania charakterystyki energetycznej budynków

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów ze współczesnymi wyzwaniami transformacji energetycznej oraz rolą odnawialnych źródeł energii (OZE) w dążeniu do neutralności klimatycznej i zrównoważonego rozwoju.
2. Nabycie umiejętności przeprowadzenia analizy efektywności energetycznej i środowiskowej oraz sporządzenia koncepcji zastosowania OZE w obiektach budowlanych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	dostępne technologie OZE, możliwości ich zastosowania w budownictwie, wytyczne projektowania instalacji OZE	K_W06, K_W10, K_W14
EW2	zagadnienia dotyczące wpływu zastosowania odnawialnych źródeł energii na efektywność energetyczna budynku i środowisko naturalne	K_W06, K_W13
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	korzystać z zaawansowanych narzędzi w celu wyszukania użytecznych informacji oraz wspomagania projektowanie i ocenę systemów odnawialnych źródeł energii w budownictwie, w tym w zakresie analizy efektywności energetycznej oraz doboru właściwej technologii OZE	K_U05, K_U13
EU2	potrafi zidentyfikować i rozwiązać podstawowe problemy inżynierskie związane z doborem i zastosowaniem technologii OZE w budownictwie, wykorzystując metody naukowe i narzędzia projektowe oraz przygotować raport inżynierski dotyczący rozwiązań OZE, uwzględniający uwarunkowania techniczne, ekonomiczne i środowiskowe	K_U17 , K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii OZE	K_K03, K_K04
EK2	opracowania raportów, formułowania i prezentowania opinii na temat zastosowania OZE w budownictwie.	K_K01, K_K02, K_K07

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	4	Z	15			15	30		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do odnawialnych źródeł energii.. Miejsce OZE w systemie energetycznym Polski i UE. OZE w kontekście zrównoważonego budownictwa.	2
2	W	Rodzaje OZE i sposoby ich wykorzystania w budownictwie: Energia słoneczna (fotowoltaika i kolektory słoneczne); Energia wiatru; Energia geotermalna i pompy ciepła; Biomasa i biogaz; Energia wodna. Odzyskiwanie i magazynowanie energii. Nowoczesne rozwiązania hybrydowe.	13
3	P	Podstawy projektowania, optymalnego doboru komponentów oraz analiza efektywności instalacji wykorzystujących energię słoneczną	10
4	P	Tworzenie koncepcji instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, ze szczególnym uwzględnieniem pomp ciepła oraz systemów odzysku ciepła, obejmujące analizę efektywności energetycznej w różnych warunkach eksploatacyjnych.	20
5	LK	Praktyczne zastosowanie narzędzi komputerowych do projektowania, doboru i analizy efektywności instalacji opartych na odnawialnych źródłach energii	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Wykonanie elementów zadanego projektu	30
3	Opracowanie raportów i wniosków, przygotowanie prezentacji wyników.	10
4	Przygotowanie do zaliczenia przedmiotu	10

Metody dydaktyczne:

Wykłady, prezentacje multimedialne, konsultacje, dyskusja, wykonanie indywidualnych/grupowych zadań obliczeniowych oraz projektów,

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady transmitowane w czasie rzeczywistym przy użyciu narzędzia do wideokonferencji MS Teams

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: kolokwium sprawdzające wiedzę lub prezentacja na zadany temat
2. Zajęcia projektowe i laboratoria komputerowe: wykonanie zadanych zadań projektowych wraz z opracowaniem i zaprezentowaniem wniosków, obecność na zajęciach

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna dostępne technologie OZE, możliwości ich zastosowania w budownictwie oraz wytyczne projektowania instalacji OZE w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Zna zagadnienia dotyczące wpływu zastosowania odnawialnych źródeł energii na efektywność energetyczna budynku i środowisko naturalne w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi w podstawowym zakresie korzystać z zaawansowanych narzędzi w celu wyszukania użytecznych informacji oraz wspomagania projektowanie i ocenę systemów odnawialnych źródeł energii w budownictwie, w tym w zakresie analizy efektywności energetycznej oraz doboru właściwej technologii OZE w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi w ograniczonym zakresie zidentyfikować i rozwiązać podstawowe problemy inżynierskie związane z doborem i zastosowaniem technologii OZE w budownictwie, wykorzystując metody naukowe i narzędzia projektowe oraz przygotować raport inżynierski dotyczący rozwiązań OZE, uwzględniający uwarunkowania techniczne, ekonomiczne i środowiskowe w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów do samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii OZE
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów opracowania raportów, formułowania i prezentowania opinii na temat zastosowania OZE w budownictwie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. B. Więckowski, „Instalacje odnawialnych źródeł energii”, PWN, Warszawa (wyd. aktualne).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
3. D. Chwieduk, M. Jaworski „Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii.”,2018, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. M. Dończyk, M. Korzon, O. Skibicki, M. Stupak „Odnawialne źródła energii: poradnik dla inwestorów oraz wytwórców energii”, 2022, Wolters Kluwer Polska.
2. Z. Katolik, „Wykorzystanie energii z biomasy (OZE)”, 2024, POLCEN Sp. z o.o.
3. A. Siwkowska, „Proces inwestycyjno-budowlany dla instalacji OZE”, 2023, Wydawnictwo C.H.Beck Sp. z o.o.
4. I. Biała, M. Gawrychowska „Odnawialne źródła energii w budownictwie mieszkaniowym”, 2025, C.H. Beck.
5. R. Tytko, „Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej”,2023, ECO INVESTMENT SP Z O.O.

6. R. Tytko, „Fotowoltaika Podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów”, 2022, ECO INVESTMENT SP Z O.O.
7. A. Skorupka, „Kierunki rozwoju branży odnawialnych źródeł energii w Polsce. Aspekty prawne”, DIFIN, 2023.
8. B. Szymański, „Instalacje fotowoltaiczne. Edycja 2023. Poradnik”, 2023, ATUM.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Strategie inwestycyjne w zielonym budownictwie *nazwa przedmiotu*
Investment Strategies in Green Building *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni.

Jednostka organizacyjna wIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw budownictwa.
2. Znajomość zasad analizy bilansu energetycznego budynków

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z kompleksowymi zagadnieniami planowania, realizacji i oceny inwestycji budowlanych ukierunkowanych na zrównoważony rozwój, neutralność klimatyczną oraz odpowiedzialność środowiskową.

2. Przekazanie wiedzy na temat nowoczesnych strategii inwestycyjnych w zielonym budownictwie, obejmujących aspekty cyklu życia inwestycji, certyfikacji środowiskowej, instrumentów finansowych, ram prawnych oraz dialogu społecznego.
3. Przekazanie wiedzy i umiejętności umożliwiających stosowanie zintegrowanego podejścia do oceny inwestycji budowlanych, obejmującego wykorzystanie praktycznych narzędzi analitycznych oraz identyfikację korzyści środowiskowych, finansowych i społecznych wynikających z realizacji inwestycji zrównoważonych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	znaczenie zielonego budownictwa w kontekście polityk klimatycznych, celów zrównoważonego rozwoju oraz neutralności klimatycznej,	K_W13
EW2	cykl życia inwestycji budowlanych, w tym podstawy analiz środowiskowych (LCA, LCC) oraz systemów certyfikacji środowiskowej (BREEAM, LEED, WELL),	K_W08, K_W13
EW3	instrumenty finansowe wspierające zielone inwestycje, w tym zielone obligacje, fundusze UE oraz zasady stosowania kryteriów ESG,	K_W11, K_W13
EW4	kluczowe regulacje prawne, wytyczne taksonomii UE oraz znaczenie dialogu społecznego i zaangażowania interesariuszy w realizacji inwestycji zrównoważonych.	K_W11, K_W13
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przeanalizować inwestycję budowlaną pod kątem zgodności z celami zrównoważonego rozwoju i neutralności klimatycznej,	K_U05 , K_U10
EU2	zastosować podstawowe metody oceny cyklu życia (LCA, LCC) oraz wytyczne wybranych systemów certyfikacji środowiskowej,	K_U05, K_U10
EU3	dobrać i uzasadnić źródła finansowania inwestycji zrównoważonych z wykorzystaniem zielonych instrumentów finansowych i kryteriów ESG,	K_U05, K_U10
EU4	przygotować zarys strategii inwestycyjnej uwzględniającej aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne.	K_U05 , K_U10 K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	prowadzenia dialogu ze stronami zainteresowanymi inwestycją oraz uwzględniania interesu publicznego w procesach budowlanych,	K_K01; K_K08; K_K011

EK2	współpracy w zespole w zakresie prowadzonych analiz i opracowania ich wyników	K_K01; K_K02; K_K04
EK3	podejmowania odpowiedzialnych decyzji inwestycyjnych z uwzględnieniem aspektów środowiskowych i społecznych,	K_K01; K_K02; K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	3	Z	15	30					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
Wykład 15 godzin			
1	w	Wprowadzenie do zielonego budownictwa: podstawowe pojęcia, znaczenie inwestycji zrównoważonych oraz ich rola w politykach klimatycznych UE i Polski.	2
2	w	Cykl życia inwestycji budowlanej a aspekty środowiskowe (LCA – Life Cycle Assesment, LCC – Life Cycle Cost)	3
3	w	Systemy certyfikacji środowiskowej – BREEAM, LEED, WELL, inne standardy; proces certyfikacji, praktyczne wymagania i przykłady	3
4	w	Finansowanie zielonych inwestycji – obligacje zielone, fundusze UE, ESG, modele finansowe	2
5	w	Zielone zamówienia publiczne, taksonomia UE, aspekty prawne inwestycji zrównoważonych	2
6	w	CSR (Społeczna Odpowiedzialność Biznesu), dialog społeczny, zaangażowanie interesariuszy w projektach budowlanych	3
Ćwiczenia 30 godzin			
1	ćw	Analiza studium przypadku inwestycji zrównoważonej – identyfikacja celów środowiskowych	4
2	ćw	Praktyczne zastosowanie analizy LCA i LCC dla wybranego projektu	4
3	ćw	Opracowanie planu finansowania inwestycji zrównoważonej z uwzględnieniem zielonych instrumentów finansowych	4
4	ćw	Opracowanie strategii certyfikacyjnej dla inwestycji (BREEAM/LEED/WELL)	4
5	ćw	Przygotowanie projektu dokumentacji środowiskowej (EGG aspekt E)	4
6	ćw	Symulacja dialogu społecznego i udziału interesariuszy – analiza konfliktów i szans	4
7	ćw	Prezentacja końcowa projektu inwestycyjnego wraz z analizą wpływu środowiskowego	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Opracowanie wyników oraz przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
3	Przygotowanie do zaliczenia	10

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: kolokwium zaliczeniowe
2. Ćwiczenia: wykonanie projektu obliczeniowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie), prezentacja projektu na forum grupy.

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna znaczenie zielonego budownictwa w kontekście polityk klimatycznych, celów zrównoważonego rozwoju oraz neutralności klimatycznej w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	cykl życia inwestycji budowlanych, w tym podstawy analiz środowiskowych (LCA, LCC) oraz systemów certyfikacji środowiskowej (BREEAM, LEED, WELL),
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EW3)	
OCENA 3.0 (E)	Zna instrumenty finansowe wspierające zielone inwestycje, w tym zielone obligacje, fundusze UE oraz zasady stosowania kryteriów ESG w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EW4)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna kluczowe regulacje prawne, wytyczne taksonomii UE oraz znaczenie dialogu społecznego i zaangażowania interesariuszy w realizacji inwestycji zrównoważonych w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi przeanalizować inwestycję budowlaną pod kątem zgodności z celami zrównoważonego rozwoju i neutralności klimatycznej w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi zastosować podstawowe metody oceny cyklu życia (LCA, LCC)

	oraz wytyczne wybranych systemów certyfikacji środowiskowej w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 7 (EU3)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi dobrać i uzasadnić źródła finansowania inwestycji zrównoważonych z wykorzystaniem zielonych instrumentów finansowych i kryteriów ESG w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 8 (EU4)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi przygotować zarys strategii inwestycyjnej uwzględniającej aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne.
EFEKT UCZENIA SIĘ 9 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	prowadzenia dialogu ze stronami zainteresowanymi inwestycją oraz uwzględniania interesu publicznego w procesach budowlanych,
EFEKT UCZENIA SIĘ 10 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	współpracy w zespole w zakresie prowadzonych analiz i opracowania ich wyników
EFEKT UCZENIA SIĘ 11 (EK3)	
OCENA 3.0 (E)	podejmowania odpowiedzialnych decyzji inwestycyjnych z uwzględnieniem aspektów środowiskowych i społecznych,

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Pomianowski, M. – Zrównoważone budownictwo. Wprowadzenie do zagadnień efektywności energetycznej i środowiskowej budynków, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2022.

2. Chwieduk, D. – Budownictwo zrównoważone. Wpływ budynków na środowisko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
3. Obowiązujące normy, rozporządzenia i akty prawne związane z tematyką przedmiotu.

zalecana/fakultatywna:

1. World Green Building Council – Bringing Embodied Carbon Upfront, raport dostępny online, WGBC, 2019, https://worldgbc.org/embodied-carbon/
2. EU Taxonomy Compass – https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Materiały Cyrkularne w Budownictwie *nazwa przedmiotu*
Circular Materials in Civil Engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot specjalnościowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość materiałów budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość budownictwa ogólnego w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Poznanie zielonych (zrównoważonych) materiałów, które są wykorzystywane w budownictwie.
2. Poznanie kryteriów środowiskowej kwalifikacji wyrobów budowlanych
3. Poznanie metod obliczania śladu węglowego dla materiałów inżynierskich oraz sposobami jego redukcji.

4. Poznanie podstawowych technologii utylizacji i recyklingu zużytych materiałów budowlanych
5. Poznanie możliwości wykorzystania wybranych odpadów z różnych gałęzi przemysłu w budownictwie.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Materiały budowlane pochodzące z recyklingu i o obniżonym śladzie węglowym	K_W01; K_W05; K_W07;
EW2	Wpływ materiałów na cykl życia budynków i zasady projektowania cyrkularnego	K_W01; K_W05; K_W07; K_W13
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przeprowadzić badania doświadczalne w zakresie weryfikacji wybranych cech materiałów budowlanych zawierających odpady	K_U11; K_U17
EU2	stworzyć deklarację środowiskową wyrobów budowlanych EPD	K_U13; K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	współodpowiedzialności za środowisko naturalne i zrównoważony rozwój w budownictwie	K_K02; K_K04
EK2	pracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem	K_K01; K_K02;

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	4	Z	15	15	30	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

WYKŁAD / LECTURE – recykling, GOZ, podstawy (15h)		
LP.	TEMATYKA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Klasyfikacja materiałów odpadowych. Rola i miejsce recyklingu w systemie gospodarki surowcowej. Minimalizacja emisyjności – ślad węglowy.	2
W2	Cykl życia obiektu budowlanego. Zdolność materiałów do recyklingu – selektywna rozbiórka obiektów budowlanych.	2
W3	Ograniczenie stosowania surowców mineralnych i wody – poszanowanie dla środowiska oraz zrównoważony rozwój. Gospodarka obiegu zamkniętego.	3
W4	Technologia produkcji cementu z uwzględnieniem stosowania materiałów odpadowych	2
W5	Kruszywo z recyklingu: metody produkcji, klasyfikacja.	2
W6	Stosowanie materiałów odpadowych w projektowaniu mieszanki betonowej	2
W7	Produkcja ceramiki czerwonej z uwzględnieniem surowców odpadowych	2

ĆWICZENIA – ślad węglowy (15h)		
LP.	TEMATYKA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Bazy danych śladu węglowego materiałów inżynierskich, porównania rozwiązań materiałowych	2
C2	Metody obliczeń śladu węglowego.	2
C3	Praktyczne przykłady obliczeń śladu węglowego – ćwiczenia z wykorzystaniem różnych rozwiązaniach materiałowych elementów inżynierskich	2
C4	Obliczenie śladu węglowego gotowego kompleksowego rozwiązania materiałowego w całym cyklu jego życia (od projektu, przez transport, wbudowanie, eksploatację, do fazy rozbiórki)	5
C5	Opracowanie rozwiązania materiałowego korzystnego z punku widzenia śladu węglowego – prezentacja wyników	4

LABORATORIUM – badania materiałów z recyklingu i deklaracje środowiskowe (30h)		
LP.	TEMATYKA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wytwarzanie spoiw cementowych zawierających materiały odpadowe	2
L2	Badania normowe spoiw cementowych zawierających materiały odpadowe	4
L3	Wytwarzanie betonów z dodatkiem materiałów odpadowych	2
L4	Badania normowe betonów z dodatkiem materiałów odpadowych	4
L5	Wytwarzanie materiałów ceramicznych zawierających surowce odpadowe	2
L6	Badania materiałów ceramicznych zawierających surowce odpadowe	2
L7	Metody oznaczania substancji niebezpiecznych w składzie wybranych materiałów budowlanych	2
L8	Ogólne zasady tworzenia deklaracji środowiskowych wyrobów budowlanych EPD (Environmental Product Declaration)	2
L9	Wskaźniki środowiskowe	2
L10	Scenariusze faz cyklu życia wyrobów budowlanych	2
L11	Metodyka pomiarów laboratoryjnych funkcjonalnych/technicznych właściwości użytkowych wyrobów budowlanych	3
L12	Omówienie przykładowych deklaracji środowiskowych produktów budowlanych	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć, studiowanie literatury	10
2	Opracowanie projektu zaliczeniowego	16
3	Przygotowanie do zaliczenia	14

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych
3. Laboratoria: realizacja badań na stanowiskach doświadczalnych, wykonanie indywidualnych/grupowych raportów z wykorzystaniem obliczeń komputerowych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams.
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: kolokwium (indywidualnie) lub prezentacja multimedialna (indywidualnie/grupowo) na zadany temat
2. Ćwiczenia: wykonanie projektu obliczeniowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie)
3. Laboratoria: oddanie sprawozdania (indywidualnie/grupowo), wykonanie projektu (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach laboratoryjnych (indywidualnie)

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna podstawowe materiały budowlane pochodzące z recyklingu i o obniżonym śladzie węglowym
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Rozumie wpływ materiałów na cykl życia budynków i zna podstawowe zasady projektowania cyrkularnego
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi przeprowadzić podstawowe badania doświadczalne w zakresie weryfikacji wybranych cech materiałów budowlanych zawierających odpady
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi stworzyć deklarację środowiskową wyrobów budowlanych EPD
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotowy do wzięcia współodpowiedzialności za środowisko naturalne i zrównoważony rozwój w budownictwie

EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK2)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotowy do pracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. Bruksela, dnia 8 marca 2011. KOM(2011)112.

zalecana/fakultatywna:

1. Kotyński, J. (2007). Energetyczna przyszłość Europy, za: A. Karpiński, Europa w perspektywie roku 2050. Warszawa: Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN.
2. PN-EN 15804+A2:2020-03 Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Deklaracje środowiskowe wyrobu - Podstawowe zasady kategoryzacji wyrobów budowlanych.
3. PN-EN ISO 14067:2018-10 Gazy cieplarniane - Ślad węglowy wyrobów - Wymagania i wytyczne dotyczące kwantyfikacji
4. PN-EN 15942:2022-04 - Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Środowiskowe deklaracje wyrobu - Format komunikatu między przedsiębiorstwami
5. PN-EN 16908+A1:2022-08 - Cement i wapno budowlane -- Deklaracje środowiskowe wyrobów - Zasady kategoryzacji wyrobów będące uzupełnieniem postanowień EN 15804
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3110 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych zasad wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylenia rozporządzenia (UE) nr 305/2011
7. PN-EN ISO 14001:2015-09 Systemy zarządzania środowiskowego – Wymagania i wytyczne stosowania
8. PN-EN ISO 14020:2003 Etykiety i deklaracje środowiskowe - Zasady ogólne
9. PN-EN ISO 14025:2010 Etykiety i deklaracje środowiskowe -- Deklaracje środowiskowe III typu -- Zasady i procedury
10. PN-EN ISO 14040:2009 Zarządzanie środowiskowe -- Ocena cyklu życia -- Zasady i struktura
11. PN-EN 15643:2021-11 - Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Struktura oceny budynków i obiektów inżynieryjnych
12. PN-EN 15978:2012 Zrównoważone obiekty budowlane -- Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków -Metoda obliczania
13. "Ekologiczny, czyli jaki? Zharmonizowane zasady oceny środowiskowej wyrobów budowlanych", dr inż. M. Piasecki (ITB), Builder 2/2014
14. Piasecki M., Kryteria oceny wyrobów i obiektów budowlanych pod kątem zgodności z wymaganiami zrównoważonego rozwoju. Budownictwo, Technologie, Architektura, 2010, 2: 40 – 46.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Wpływ wyrobów budowlanych na środowisko *nazwa przedmiotu*
Environmental Impact of Construction Products *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość materiałów budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość budownictwa ogólnego w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Zwiększenie świadomości wpływu wyrobów budowlanych na środowisko
2. Poznanie metod opracowania zrównoważonych strategii minimalizacji wpływu wyrobów budowlanych na środowisko

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	wpływ wyboru rozwiązania materiałowego na środowisko	K_W01; K_W05; K_W07; K_W13
EW2	problemy związane z emisją CO_2, gospodarką odpadami budowlanymi oraz efektywnością ekologiczną materiałów	K_W01; K_W05; K_W07; K_W13; K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	dobrać zrównoważone rozwiązanie materiałowe do przewidzianego zastosowania	K_U11; K_U13;
EU2	Porównać wpływ wyrobów budowlanych na środowisko	K_U17; K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	współodpowiedzialności za środowisko naturalne i zrównoważony rozwój w budownictwie	K_K02; K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	2	Z	15	15	-	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

WYKŁAD / LECTURE – (15h)		
LP.	TEMATYKA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rola sektora budowlanego w emisjach i zużyciu zasobów	2
W2	Cykl życia wyrobów budowlanych (LCA) – podstawy.	3
W3	Wskaźniki oddziaływania środowiskowego	2
W4	Przypadki referencyjne i porównanie wpływu wyrobów budowlanych na środowisko	2
W5	Przykłady problemu utylizacji wyrobów budowlanych	2
W6	Zasoby naturalne i efektywność materiałowa	2
W7	Kierunki rozwoju: studium przypadku w rozwoju zielonego budownictwa	2

ĆWICZENIA (15h)		
LP.	TEMATYKA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wprowadzenie do projektu i formułowanie problemu	3
C2	Analiza EPD i porównanie materiałów	3
C3	Wstępna analiza LCA materiałów	3
C4	Projektowanie materiałowe z uwzględnieniem wpływu środowiskowego	3
C5	Prezentacja i ocena projektów	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do zajęć, studiowanie literatury	2
2	Opracowanie projektu zespołowego	15
3	Przygotowanie do zaliczenia	3

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: Praca zespołowa nad projektem porównawczym lub oceniającym wpływ środowiskowy wyrobów budowlanych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams.
2. Wykorzystanie platformy e-learningowej MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: kolokwium (indywidualnie) lub prezentacja multimedialna (indywidualnie/grupowo) na zadany temat
2. Ćwiczenia: wykonanie projektu zespołowego (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach (indywidualnie)

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Rozumie wpływ wyboru rozwiązania materiałowego na środowisko
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Zna i rozumie problemy związane z emisją CO_2, gospodarką odpadami budowlanymi oraz efektywnością ekologiczną materiałów
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi dobrać podstawowe zrównoważone rozwiązanie materiałowe do przewidzianego zastosowania
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi porównać wpływ wyrobów budowlanych na środowisko
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów do wzięcia współodpowiedzialności za środowisko naturalne i zrównoważony rozwój w budownictwie

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. Bruksela, dnia 8 marca 2011. KOM(2011)112.

zalecana/fakultatywna:

1. EN 15804:2019+A2:2019 Zrównoważone budownictwo – Deklaracje środowiskowe typu III – Zasady podstawowe dla wyrobów budowlanych i usług budowlanych
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3110 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych zasad wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylenia rozporządzenia (UE) nr 305/2011
3. PN-EN ISO 14001:2015-09 Systemy zarządzania środowiskowego – Wymagania i wytyczne stosowania
4. PN-EN ISO 14020:2003 Etykiety i deklaracje środowiskowe - Zasady ogólne
5. PN-EN ISO 14025:2010 Etykiety i deklaracje środowiskowe -- Deklaracje środowiskowe III typu -- Zasady i procedury
6. PN-EN ISO 14040:2009 Zarządzanie środowiskowe -- Ocena cyklu życia -- Zasady i struktura
7. PN-EN 15643:2021-11 - Zrównoważenie obiektów budowlanych -- Struktura oceny budynków i obiektów inżynieryjnych
8. PN-EN 15978:2012 Zrównoważone obiekty budowlane -- Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków -Metoda obliczania
9. "Ekologiczny, czyli jaki? Zharmonizowane zasady oceny środowiskowej wyrobów budowlanych", dr inż. M. Piasecki (ITB), Builder 2/2014
10. Piasecki M., Kryteria oceny wyrobów i obiektów budowlanych pod kątem zgodności z wymaganiami zrównoważonego rozwoju. Budownictwo, Technologie, Architektura, 2010, 2: 40 – 46.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Akustyka w budynkach mieszkalnych oraz użyteczności publicznej *nazwa przedmiotu*
Acoustics in residential and public buildings *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjnaW IL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Uzyskanie zaliczenia z przedmiotów: matematyka, fizyka, fizyka budowli, budownictwo ogólne

Cele przedmiotu:

1. Zdobycie wiedzy w zakresie zasad kształtowania właściwości akustycznych budynków z uwzględnieniem wymagań normowych i komfortu użytkowego, w tym w szczególności w kontekście systemów i detali rozwiązań chroniących przed hałasem przenikającym przez przegrody wewnętrzne i zewnętrzne, ochrony przeciwdźwiękowej przed hałasem generowanym przez instalacje budynku oraz redukcji dźwięków pogłosowych;
2. Zdobycie wiedzy w zakresie nowoczesnych technologii materiałowych i konstrukcyjnych stosowanych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej;
3. Nabycie umiejętności wykonywania podstawowych pomiarów akustycznych i sposobu postępowania przy rozwiązywaniu problemów w zakresie akustyki budowlanej,

pomieszczeń i środowiskowej w kontekście budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	kompleksowe zagadnienia z zakresu podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych	K_W09
EW2	zagadnienia dotyczące wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko	K_W13
EW3	normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów	K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	zaplanować i przeprowadzić badania laboratoryjne prowadzące do oceny jakości stosowanych materiałów i wyrobów budowlanych oraz oceny nośności elementów konstrukcji budowlanych; kierować pracą zespołu badawczego	K_U11
EU2	wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem nad określonymi zadaniami	K_K01
EK2	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie	K_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
II	2	Z	-	-	30	-	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	L	Zagadnienia akustyczne związane z ochroną przed hałasem przenikającym przez przegrody wewnętrzne i zewnętrzne	14
2	L	Zagadnienia akustyczne związane z ochroną przeciwdźwiękową przed hałasem generowanym przez instalacje budynku	8
3	L	Zagadnienia akustyczne związane z redukcją dźwięków pogłosowych	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Opracowywanie wyników pomiarów i analiz	10
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5

Metody dydaktyczne:
Praca w grupach, dyskusja, praca indywidualna

Metody i techniki kształcenia na odległość:
Konsultacje online, Materiały edukacyjne (teksty, prezentacje)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:
testy, sprawozdania, odpowiedź ustna

Kryteria oceny:

1. Poprawne wykonanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych
2. Testy zaliczeniowe z zajęć
3. Obecność na zajęciach
4. Aktywność na zajęciach

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia akustyczne związane z ochroną budynków przed hałasem w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia związane z oddziaływaniem akustycznym inwestycji na środowisko w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EW3)	
OCENA 3.0 (E)	Zna i rozumie przepisy normowe dotyczące projektowania akustycznego budynków w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe pomiary w zakresie akustyki budowlanej i architektonicznej w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia mające na celu dobór odpowiednich zabezpieczeń akustycznych budynków w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów do samodzielnej pracy, współpracy i kierowania zespołem w zakresie pomiarów i analiz akustycznych w stopniu dostatecznym.
EFEKT UCZENIA SIĘ 7 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Jest gotów do samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych rozwiązań akustycznych w budownictwie.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Sadowski J — Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie, Warszawa, 1971, Arkady
2. Sadowski J — Podstawy izolacyjności akustycznej ustrojów, Warszawa, 1973, Warszawa
3. Seria norm PN-B 02151, część 2 i 3

zalecana/fakultatywna:

1. Szudrowicz B, et al., „Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów” Instrukcja ITB nr. 369/02, Warszawa 2002
2. Engel Z., — Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, Warszawa, 1993, PWN

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Zrównoważone kompozyty polimerowe *nazwa przedmiotu*
Sustainable Polymer Composites *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmiot profilowy *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: 2025/2026 semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów Budownictwo

Specjalność Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów ogólnoakademicki

Poziom studiów II stopnia

Forma studiów stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw chemii w zakresie programu studiów I-stopnia
2. Znajomość materiałów i konstrukcji budowlanych w zakresie programu studiów I-stopnia

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z budową i właściwościami materiałów polimerowych konwencjonalnych i o zminimalizowanym wpływie na środowisko
2. Zapoznanie studentów z rodzajami i właściwościami fazy wzmacniającej kompozytów polimerowych z uwzględnieniem ekologicznego podejścia w wyborze surowców
3. Zapoznanie studentów z ogólnymi zasadami technologii kompozytów stosowanych w budownictwie z uwzględnieniem ekologicznych rozwiązań i proekologicznych działań. Przedstawienie wyzwań w produkcji i recyklingu zrównoważonych kompozytów

polimerowych. Zastosowanie AI w optymalizacji procesów produkcyjnych i analizie cyklu życia materiałów
4. Zapoznanie studentów z zastosowaniem kompozytów polimerowych w zrównoważonym budownictwie
5. Przedstawienie wiedzy na temat właściwości mechanicznych, termicznych i środowiskowych kompozytów polimerowych
6. Zapoznanie z cyklem życia kompozytów oraz ich wpływu na środowisko
7. Rozwijanie umiejętności praktycznego zastosowania kompozytów o osnowie polimerowej w zrównoważonym budownictwie
8. Nabycie umiejętności pracy w zespole przez studenta
9. Przygotowanie studenta do prowadzenia działalności naukowej

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	klasyfikację i właściwości zrównoważonych kompozytów polimerowych	K_W01
EW2	zasady doboru surowców odnawialnych i biodegradowalnych	K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	dobrać odpowiedni typ matrycy i wzmocnienia do konkretnego zastosowania.	K_U11
EU2	zinterpretować dane dotyczące degradacji i recyklingu kompozytów o osnowie polimerowej	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	pracy w grupie przy analizie i rozwiązywaniu problemów związanych ze zrównoważonymi materiałami	K_K01
EK2	dążenia do zrównoważonego rozwoju w budownictwie z zastosowaniem kompozytów polimerowych	K_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	E	15		15				

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do kompozytów – klasyfikacja, skład, właściwości. Klasyfikacja i charakterystyka materiałów polimerowych. Struktura polimerów i jej wpływ na właściwości tworzyw. Polimery biodegradowalne i pochodzenia naturalnego	2
2	W	Rodzaje wzmocnień stosowanych w zrównoważonych kompozytach polimerowych.	4
3	W	Metody wytwarzania zrównoważonych kompozytów	2
4	W	Skład i właściwości materiałów kompozytowych: warstwowych, laminatów z materiałów polimerowych, materiałów kompozytowych hybrydowych, kompozytów samonaprawiających się, kompozytów z zamkniętym obiegiem materiałowym. Nanokompozyty - otrzymywanie, właściwości i przykładowe zastosowania.`	5
5	W	Biodegradacja i recykling zrównoważonych kompozytów. Ocena cyklu życia jako strategia ograniczania śladu węglowego.	1
6	W	Zastosowania i perspektywy rozwoju zrównoważonych kompozytów polimerowych	1
1.	L	Badania właściwości fizycznych i wytrzymałościowych polimerów termoplastycznych i termoutwardzalnych stosowanych jako matryce w kompozytach.	2
2	L	Zaprojektowanie i wykonanie obiektu budowlanego, budynku lub budowli z zastosowaniem metody kontaktowej z wykorzystaniem zrównoważonego kompozytu.	5
3	L	Zaprojektowanie i wykonanie elementu konstrukcji nośnej z gotowego kompozytu polimerowego	6
4	L	Badania właściwości wytrzymałościowych zrównoważonych kompozytów polimerowych	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć pod kątem, w tym studiowanie zalecanej literatury	3
2	Opracowanie i analiza sprawozdania z laboratoriów	5
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
4	Konsultacje przedmiotowe	2

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Laboratoria: wykonanie indywidualnych/grupowych projektów z rozwiązywaniem realnych problemów inżynierskich
3. Projekty indywidualne**:** Samodzielne opracowanie i wykonanie rozwiązań inżynierskich

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Zajęcia w pełni online:
    a. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams. Prezentacje studenckie jako forma zaliczenia wykładu**:** Studenci prezentują swoje prace na żywo.
    b. Laboratoria prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams. Studenci prezentują postęp swojej pracy na żywo.
    c. Wykorzystanie platformy e-learningowe MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych
2. Zajęcia hybrydowe:
    a. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym za pośrednictwem komunikatora MS Teams. Prezentacje studenckie jako forma zaliczenia wykładu**:** Studenci prezentują swoje prace na żywo. Wykorzystanie platformy e-learningowe MS Teams, do udostępniania materiałów dydaktycznych
    b. Laboratoria prowadzone zgodnie z harmonogramem w czasie rzeczywistym w formie stacjonarnej. Studenci prezentują postęp swojej pracy na żywo.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykład: egzamin pisemny
2. Laboratoria: sprawozdanie (indywidualnie/grupowo) , wykonanie projektu nr 1 (indywidualnie/grupowo), wykonanie projektu nr 2 (indywidualnie/grupowo), obecność na zajęciach laboratoryjnych (indywidualnie)

Wymagania do zaliczenia przedmiotu

1. Pozytywna ocena z zaliczenia wykładu (a)
2. Oddane i poprawnie wykonane sprawozdania (b)
3. Pozytywna ocena za wykonanie (pomysł, estetyka wykonania, wymiary, realizacja koncepcji) projektu nr 1 (c)
4. Pozytywna ocena za wykonanie (pomysł, estetyka wykonania, wytrzymałość projektu) projektu nr 2 (d)

Ocena końcowa = 0,5xa+0,1xb+0,2xc+0,2xd

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 3.0: Student zna rodzaje polimerów stosowanych jako matryce zrównoważonych kompozytów polimerowych (EW1)
2. Wymagania na ocenę 3.0: Student zna rodzaje wzmocnień z uwzględnieniem wzmocnień innowacyjnych, biodegradowalnych i recyklingowych.(EW2)
3. Wymagania na ocenę 3.0: Student potrafi dobrać kompozyt tak aby uzyskać efektywność energetyczną konstrukcji. (EU1)
4. Wymagania na ocenę 3.0: Student potrafi zinterpretować dane dotyczące degradacji i recyklingu kompozytów o osnowie polimerowej. (EU2)
5. Wymagania na ocenę 3.0: Student wykonuje fragment przydzielonego zadania w ramach grupy.(EK1)
6. Wymagania na ocenę 3.0: Student rozumie potrzebę ustawicznego uzupełniania wiedzy dotyczącej nowoczesnych kompozytów polimerowych.(EK2)

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Wojciechowski S., Kompozyty, Warszawa, 2003,Oficyna Wydawnicza PW
2. Dobrzański J. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego, Warszawa, 2002, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

zalecana/fakultatywna:

1. Literatura obcojęzyczna w zakresie tematu
2. Artykuły naukowe czasopism poświęconych zrównoważonym materiałom, np. Polymer Degradation and Stability, Composites Part A, Green Chemistry, KOMPOZYTY kwartalnik PTMK

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Energo-Symulacje: Komputerowa Analiza Budynków *nazwa przedmiotu*
Energy-Simulations: Computer Analysis of Buildings *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmiot związany z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni.

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: Stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczone przedmioty specjalnościowe

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami modelowania termicznego fragmentów i całych budynków w programach komputerowych.
2. Interpretacja wyników symulacji komputerowych i jej wykorzystanie do optymalizacji rozwiązań projektowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zaawansowane metody fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgoci w obiektach budowlanych.	P7U_W
EW2	klasyfikacje i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych.	P7U_W
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich.	P7U_U
EU2	zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy, sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie.	P7U_U
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P7U_K
EK2	samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie.	P7U_K

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	2	E	6	-	-	24	-	-	-

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	w	Sposób modelowania detali i całego budynku w programach komputerowych, np.: , TRISCO2D, GLASTA, WUFI, WUFI Plus	6
2	LK	Symulacja detali konstrukcyjnych, elementów instalacyjnych, prostych pomieszczeń w analizie 2D i ew. w warunkach niestacjonarnych, np. program TRISCO2D	6

3	LK	Prosta analiza dyfuzji pary wodnej, np. program GLASTA	2
4	LK	Zaawansowana symulacja wilgotnościowa, np. program WUFI	6
5	LK	Model symulacyjny całego budynku, np. program WUFI Plus	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie do ćwiczeń i projektów (analizy materiałów, praca w grupie)	10 h
2	Realizacja obliczeń symulacyjnych	10 h
3	Studiowanie literatury, opracowanie materiałów i notatek	5 h
4	Przygotowanie do zaliczenia	5 h

Metody dydaktyczne:

1. Wykłady z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia: wykonanie indywidualnych i grupowych ćwiczeń symulacyjnych z wykorzystaniem obliczeń komputerowych

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Wykłady prowadzone zgodnie z harmonogramem za pośrednictwem komunikatora MS Teams i udostępnione prezentacje wykładowe.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Wykłady : test zaliczeniowy
2. Ćwiczenia: ocena wykonania ćwiczeń symulacyjnych

Kryteria oceny:

EFEKT UCZENIA SIĘ 1 (EW1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie zaawansowane metody fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgoci w obiektach budowlanych w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 2 (EW2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent zna i rozumie klasyfikacje i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 3 (EU1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 4 (EU2)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent potrafi korzystać z zaawansowanych narzędzi zgodnie z zasadami naukowymi, wykorzystując warsztat naukowy, sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych pojawiających się w budownictwie w stopniu dostatecznym
EFEKT UCZENIA SIĘ 5 (EK1)	
OCENA 3.0 (E)	Absolwent jest gotów podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.
EFEKT UCZENIA SIĘ 6 (EK2)	

OCENA 3.0 (E)	Absolwent jest gotów do samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Instrukcje programów komputerowych używanych podczas zajęć

zalecana/fakultatywna:

1. Instrukcje w formie filmików

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
Przedmioty związane z dyplomem *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/2026, semestr letni

Jednostka organizacyjna WIL PK, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli (L-4), Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych (L-2)

Kierunek studiów: Budownictwo

Specjalność: Zrównoważone Budownictwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopień

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Zaliczenie przedmiotów poprzedzających w czasie seminarium dyplomowe, w szczególności przedmiotów specjalnościowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami opracowywania prac dyplomowych.
2. Zapoznanie studentów z procedurą dyplomowania.
3. Zapoznanie studentów z metodami gromadzenia materiałów, sposobami analizy i prezentacji wyników własnych prac. Zdobyta wiedza i umiejętności przygotowują studenta do rozwiazywania zadań inżynierskich i prac naukowych.
4. Prezentacja i konstruktywna krytyka zagadnień analizowanych przez studentów w ramach pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz procedurę dyplomowania	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi gromadzić, analizować i prezentować wyniki własnych prac	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnej pracy i współpracy w zespole nad wyznaczonym zadaniem, formułowania i opisywania wyników własnych prac w sposób komunikatywny, ponoszenia odpowiedzialności za uzyskane wyniki swoich prac i ich interpretacje	K_K07, K_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	1	Z	0	0	0	0	0	15	0

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Zasady opracowywania prac dyplomowych. Procedura dyplomowania. Gromadzenie materiałów, sposoby analizy i prezentacji wyników własnych prac	2
2	S	Prezentacja wyników prac dyplomowych przez studentów połączona z dyskusja i konstruktywna krytyka wszystkich uczestników seminarium dotycząca formy prezentacji, uzyskanych wyników i kierunków dalszych prac	13

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Przygotowanie prezentacji zgormadzonych materiałów oraz wyników analiz i/lub prac projektowych wykonanych w ramach pracy dyplomowej	10

Metody dydaktyczne:

1. Prezentacje multimedialne
2. Dyskusja

Metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Konsultacje zdalne (Zoom / MS Teams)
2. Kurs na platformie Delta

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

1. Ocena prezentacji

Kryteria oceny – efekty EW1, EU1, EK1:

1. 3,0(E) Zna zasady i procedury powierzchownie. Wyniki prezentuje niesystematycznie i z licznymi brakami. Nie zabiera głosu w dyskusji
2. 3,5(D) Ogólnie zna zasady i procedury. Wyniki prezentuje dość poprawnie, ale niezbyt szczegółowo. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji.
3. 4,0(C) Poprawnie zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje przeważnie spójnie i zrozumiale. Sporadycznie uczestniczy w dyskusji
4. 4,5(B) Dobrze zna i wyjaśnia zasady. Wyniki prezentuje zrozumiale i logicznie, pracuje systematycznie i aktywnie uczestniczy w dyskusji
5. 5,0(A) Bardzo dobrze zna i stosuje zasady. Wyniki prezentuje w pełny i komunikatywny sposób, pracuje bardzo samodzielnie i bardzo aktywnie uczestniczy w dyskusji.

Literatura: *obowiązkowa:*

1. Wiesław Kietliński—Standardy prac inżynierskich i magisterskich w budownictwie, Przegląd budowlany nr 6/2014

zalecana/fakultatywna:

1. Marta Stąporek — Warsztat pisania pracy dyplomowej, Kraków, 2020, Oddział Informacji Naukowej Biblioteka Politechniki Krakowskiej