

**Program studiów**

# **Budownictwo drugiego stopnia**

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Budownictwo</b>
Poziom studiów	<b>drugiego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	<b>inżynieria lądowa, geodezja i transport</b>
Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>3</b> studia niestacjonarne: <b>4</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>995</b> studia niestacjonarne: <b>685</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Ukończenie kierunku budownictwo na poziomie studiów II stopnia daje wiedzę i umiejętności do rozwiązywania złożonych problemów projektowych, organizacyjnych i technologicznych. Absolwent ma wiedzę i umiejętności do projektowania złożonych obiektów budownictwa inżynierskiego, mieszkaniowego, przemysłowego, użyteczności publicznej oraz infrastruktury transportowej. Absolwent potrafi także formułować i rozwiązywać nowe problemy inżynierskie, techniczne i organizacyjne związane z budownictwem. Dodatkowo absolwenci poszczególnych specjalności uzyskują poszerzone kompetencje w dziedzinie konstrukcji budowlanych i inżynierskich lub dróg i mostów.&lt;p/&gt;</p> <p>Absolwent jest przygotowany do kierowania wykonawstwem wszystkich typów obiektów budowlanych, projektowaniu konstrukcji budowlanych i inżynierskich różnego typu, organizowania robót budowlanych i pełnienia nadzoru. Absolwent może podejmować pracę w biurach konstrukcyjno-projektowych, przedsiębiorstwach wykonawczych, w organach nadzoru budowlanego, ośrodkach badawczo-projektowych a także w jednostkach administracji państwowej i samorządowej.&lt;p/&gt;</p> <p>Po odbyciu odpowiedniej praktyki zawodowej po ukończeniu studiów absolwent może ubiegać się o uzyskanie uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń.&lt;p/&gt;</p>

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie matematyki wykorzystywaną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu budownictwa.	<b>P7S_WG</b>
K_W02	Ma rozbudowaną wiedzę na temat zasad analizy, konstruowania i wymiarowania elementów złożonych konstrukcji budowlanych: metalowych, żelbetowych, sprężonych, zespolonych, drewnianych i murowych.	<b>P7S_WG</b>
K_W03	Ma szczegółową wiedzę w zakresie zasad analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji prętowych, powierzchniowych oraz bryłowych.	<b>P7S_WG</b>
K_W04	Ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji. Ma wiedzę na temat podstaw teoretycznych Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich.	<b>P7S_WG</b>
K_W05	Posiada poszerzoną wiedzę w zakresie projektowania i budowy obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego, komunikacyjnego oraz infrastruktury technicznej.	<b>P7S_WG</b>
K_W06	Zna zaawansowane metody fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgotności w obiektach budowlanych, zasady wykorzystania energii z niekonwencjonalnych źródeł ciepła i szacowania ich efektywności energetycznej.	<b>P7S_WG</b>
K_W07	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych materiałów, elementów budowlanych, procesów i technologii ich wytwarzania oraz zasad stosowania.	<b>P7S_WG</b>
K_W08	Zna klasyfikację i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych.	<b>P7S_WG</b>
K_W09	Ma rozbudowaną wiedzę na temat podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych.	<b>P7S_WG</b>
K_W10	Zna zasady tworzenia procedur zarządzania jakością przedsięwzięć budowlanych w warunkach ryzyka i niepewności.	<b>P7S_WG</b>
K_W11	Ma uporządkowaną wiedzę na temat prowadzenia działalności gospodarczej w branży budowlanej. Rozumie zasady i podstawy gospodarki finansowej przedsiębiorstw.	<b>P7S_WK</b>
K_W12	Ma wiedzę w zakresie projektowania przeciwpożarowego obiektów budowlanych.	<b>P7S_WG</b>
K_W13	Ma poszerzoną wiedzę na temat wpływu realizacji inwestycji budowlanych na środowisko i zasad ochrony środowiska w budownictwie.	<b>P7S_WG</b>
K_W14	Ma szczegółową wiedzę na temat norm oraz wytycznych projektowania obiektów budowlanych i ich elementów.	<b>P7S_WG</b>

K_W15	Zna zasady fundamentowania złożonych obiektów budowlanych, rozwiązań geotechnicznych, polepszania właściwości ośrodka gruntowego.	P7S_WG
K_W16	Szczegółowo zna i stosuje przepisy prawa budowlanego.	P7S_WK
K_W17	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie utrzymania obiektów budowlanych, przyczyn ich uszkodzeń i awarii oraz metod naprawy i wzmocnienia.	P7S_WG
K_W18	Zna podstawowe zagadnienia z zakresu rozwoju ochrony zabytków od starożytności do współczesności oraz akty prawne normujące opiekę i ochronę zabytków w Europie. Zna metody i sposoby prac konserwatorskich, umie poprawnie diagnozować stan zabytku i opracowywać projekty konserwatorskie.	P7S_WG
K_W19	Ma szczegółową wiedzę na temat norm oraz wytycznych projektowania obiektów budowlanych (w tym drogowych i inżynierskich) w zakresie ochrony środowiska.	P7S_WG
K_W20	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych technologii budowy obiektów inżynierskich.	P7S_WG
K_W21	Ma podstawową wiedzę dotyczącą funkcjonowania człowieka pomagającą funkcjonować efektywnie jako inżynier.	
K_U01	Potrafi ocenić i dokonać zestawienia dowolnych obciążeń działających na obiekty budowlane.	P7S_UW
K_U02	Umie dokonać klasyfikacji prostych i złożonych obiektów budowlanych.	P7S_UW
K_U03	Umie zaprojektować złożone konstrukcje metalowe, żelbetowe, sprężone zespolone, drewniane, murowe oraz ich elementy w budownictwie ogólnym, przemysłowym, komunikacyjnym i infrastrukturalnym.	P7S_UW
K_U04	Potrafi wykonać klasyczną analizę statyczną, dynamiczną i stateczności ustrojów prętowych (kratownic, ram i ciągów) statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	P7S_UW
K_U05	Korzysta z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskania oprogramowania wspomagającego pracę projektanta i organizatora procesów budowlanych.	P7S_UW
K_U06	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 poziomie podstawowym. Potrafi dokonać interpretacji oraz krytycznej oceny wyników analizy numerycznej konstrukcji inżynierskich.	P7S_UW
K_U07	Potrafi sporządzić i przeanalizować certyfikat energetyczny obiektu budowlanego.	P7S_UW
K_U08	Potrafi zastosować zasady energii odnawialnych w budownictwie.	P7S_UW
K_U09	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK
K_U10	Umie zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego, przemysłowego, komunikacyjnego i infrastrukturalnego.	P7S_UW
K_U11	Potrafi sporządzić harmonogram prac budowlanych i kosztorys przedsięwzięcia budowlanego.	P7S_UW
K_U12	Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne prowadzące do oceny jakości stosowanych materiałów oraz oceny nośności elementów konstrukcji budowlanych.	P7S_UW
K_U13	Potrafi ocenić zagrożenia przy realizacji przedsięwzięć budowlanych i wdrożyć odpowiednie zasady bezpieczeństwa.	P7S_UW
K_U14	Potrafi wybrać właściwe narzędzia analityczne bądź numeryczne do rozwiązywania problemów inżynierskich.	P7S_UW
K_U15	Potrafi sporządzić dokumentację graficzną złożonych obiektów budowlanych w środowisku wybranych programów CAD.	P7S_UW
K_U16	Umie, zgodnie z zasadami naukowymi sformułować i przeprowadzić wstępne badania problemów inżynierskich, technologicznych i organizacyjnych występujących w budownictwie.	P7S_UW
K_U17	Potrafi formułować raporty przygotowujące do podjęcia pracy naukowej.	P7S_UW
K_U18	Zna zasady projektowania konstrukcji powierzchniowych ( dźwigarów, tarcz, płyt, membran i powłok).	P7S_UW
K_U19	Zna podstawowe instytucje i zasady prawne, ekonomiczne, społeczne, w szczególności podstawowe sposoby i formy prowadzenia działalności gospodarczej oraz potrafi wykorzystać je do zorganizowania i prowadzenia działalności budowlanej.	P7S_UW
K_U20	Posiada umiejętność doboru właściwej technologii i materiałów do wymagań konkretnego projektu.	P7S_UW
K_U21	Potrafi ocenić i wybrać właściwe metody i technologie w procesie inwestycyjnym z uwzględnieniem zasad ochrony środowiska.	P7S_UW
K_U22	Potrafi dobrać odpowiednie rozwiązanie posadowienia dla obiektu budowlanego w zależności od warunków gruntowych i rozwiązywać złożone problemy geotechniczne.	P7S_UW
K_U23	Potrafi stosować zasady w zakresie ochrony środowiska w odniesieniu do inwestycji budowlanych.	P7S_UW
K_U24	Potrafi wykonać uproszczoną środowiskową analizę cyklu życia (LCA) elementu lub obiektu budowlanego.	P7S_UW
K_U25	Potrafi prezentować własne rozwiązania konstrukcyjne i/lub wyniki badań za pomocą współczesnych technik komunikacyjnych wraz ze zdolnością do ich obrony za pomocą argumentów merytorycznych.	P7S_UK
K_U26	Umie diagnozować stan zabytku, opracowywać programy procesów konserwacji i organizacji warsztatu konserwatorskiego, opracowywać projekty konserwatorskie.	P7S_UW
K_U27	Potrafi zastosować wiedzę psychologiczną do poprawy efektywności w pracy zawodowej.	
K_K01	Potrafi pracować samodzielnie, jak również współpracować i kierować zespołem nad określonymi zadaniami.	P7S_UO P7S_KO
K_K02	Jest odpowiedzialny za skutki podejmowanych decyzji, rzetelność uzyskanych wyników własnych prac, jak również ocenę prac podległego mu zespołu.	P7S_KR
K_K03	Samodzielnie uzupełnia, poszerza i ugruntowuje wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie.	P7S_UU P7S_KK
K_K04	Ma świadomość potrzeby zrównoważonego rozwoju w budownictwie.	P7S_KO
K_K05	Ma głęboką świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P7S_UU P7S_KR
K_K06	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć budownictwa oraz różnych aspektów działalności inżyniera budownictwa. Przekazuje informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P7S_KO

K_K07	Potrafi prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera budownictwa, m.in. zachowania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i kultury osobistej.	P7S_KR
-------	--	--------

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich..

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

### 3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia stacjonarne

#### 3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	1	N	
1	FD	Matematyka zaawansowana	30	30	0	0	60	5	T	
1	BM	Metody komputerowe	15	0	30	0	45	3	N	
1	BM	Teoria sprężystości i plastyczności	30	0	0	15	45	3	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	BK	Złożone konstrukcje betonowe	15	0	0	30	45	3	T	
1	BK	Złożone konstrukcje metalowe	15	0	0	30	45	3	T	
2	BX	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BX	Prawo gospodarcze	25	0	0	0	25	2	N	
3	BS	Zarządzanie przedsiębiorstwami budowlanymi	15	0	0	15	30	2	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

#### 3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia stacjonarne

- Budowa i Utrzymanie Dróg
- Budowa i Utrzymanie Mostów
- Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie
- Budownictwo Zrównoważone

##### 3.2.1. Blok tematyczny: Budowa i Utrzymanie Dróg

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	BC	Budowa dróg I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Geoinżynieria drogowa I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Mosty betonowe I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Mosty stalowe I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Projektowanie geometryczne dróg I	15	0	0	15	30	2	N	
2	BC	Budowa dróg II	15	0	0	15	30	2	N	
2	BC	Geoinżynieria drogowa II	30	0	0	30	60	5	T	
2	BC	Inżynieria ruchu drogowego	25	0	15	30	70	5	N	
2	BC	Konstrukcja nawierzchni drogowych	25	0	0	15	40	3	N	
2	BC	Projektowanie geometryczne dróg II	30	0	0	30	60	5	T	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	15	0	0	0	15	1	N	
2	BC	Technologia materiałów drogowych	30	0	30	0	60	5	T	

3	BO	Ochrona środowiska w budowie dróg	15	0	0	0	15	1	N	
3	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
3	BC	Seminarium dyplomowe dla drogowców	0	30	0	0	30	2	N	
3	BC	Utrzymanie dróg	20	0	15	15	50	3	T	
3	BC	Zarządzanie infrastrukturą drogową	15	0	0	15	30	2	N	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	76 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	219
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	20
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	4
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	0
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	337
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	17
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	91

### 3.2.2. Blok tematyczny: Budowa i Utrzymanie Mostów

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	BC	Budowa dróg I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Geoinżynieria drogowa I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Mosty betonowe I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Mosty stalowe I	15	0	0	15	30	2	N	
1	BC	Projektowanie geometryczne dróg I	15	0	0	15	30	2	N	
2	BC	Fundamenty i podpory mostów	30	0	0	30	60	4	T	

2	BC	Komputerowe wspomaganie projektowania mostów	15	0	30	0	45	3	N	
2	BC	Mosty betonowe II	30	0	0	30	60	5	T	
2	BC	Mosty stalowe II	30	0	0	30	60	5	T	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	15	0	0	0	15	1	N	
2	BC	Technologia budowy mostów	30	25	0	0	55	4	N	
2	BC	Utrzymanie mostów	30	0	15	0	45	3	N	
3	BC	Badania i monitoring mostów	15	0	0	0	15	1	N	
3	BC	Mosty z materiałów niekonwencjonalnych	15	0	0	15	30	3	N	
3	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
3	BC	Seminarium dyplomowe dla mostowców	0	30	0	0	30	2	N	
3	BC	Utrzymanie mostów	30	0	15	0	45	3	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	76 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	237
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	20
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	4
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	10
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	290
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	70

### 3.2.3. Blok tematyczny: Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	BS	Inżynieria materiałowa	15	0	15	0	30	3	N	

1	BK	Podstawy projektowania konstrukcji	30	0	0	15	45	4	T
1	BK	Przeciwpożarowe projektowanie budowli	30	0	0	15	45	3	N
2	BG	Fundamentowanie II	25	0	0	30	55	4	T
2	BK	Konstrukcje cienkościennie	15	0	0	30	45	3	T
2	BK	Konstrukcje sprężone	30	0	0	30	60	4	T
2	BK	Kształtowanie konstrukcji	15	0	0	15	30	2	N
2	BK	Stalowe budownictwo przemysłowe	15	0	0	30	45	3	N
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu konstrukcji	30	0	30	0	60	3	N
2	BK	Wybrane zagadnienia z konstrukcji betonowych	30	0	0	30	60	5	T
2	BK	Wybrane zagadnienia z konstrukcji metalowych	15	0	0	15	30	2	N
3	BK	Konstrukcje specjalne	30	0	0	15	45	3	N
3	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T
3	BM	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	2	N
3	BK	Wzmacnianie konstrukcji budowlanych	15	0	0	15	30	3	N

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	66 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	9
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	4
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	192
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	20
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	3
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	10
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	336
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	89

### 3.2.4. Blok tematyczny: Budownictwo Zrównoważone

## Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	BS	Inżynieria materiałowa	15	0	15	0	30	3	N	
1	BK	Podstawy projektowania konstrukcji	30	0	0	15	45	4	T	
1	BK	Przeciwpowozarowe projektowanie budowli	30	0	0	15	45	3	N	
2	BB	Budownictwo helioenergetyczne	15	0	0	15	30	2	N	
2	BB	Certyfikacja energetyczna	30	0	0	30	60	5	T	
2	BB	Efektywność cieplna budynków	15	15	0	0	30	3	N	
2	BB	Energie odnawialne w budownictwie	25	30	0	0	55	3	N	
2	BB	Fizyka budowli II	15	0	0	15	30	3	N	
2	BS	Kompozyty budowlane	30	0	0	30	60	4	T	
2	BS	Metody komputerowe w inżynierii materiałowej	15	0	30	0	45	3	T	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	15	0	0	0	15	1	N	
3	BS	Materiały do napraw i modernizacji konstrukcji	30	0	0	15	45	3	N	
3	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
3	BB	Rozwój zrównoważony w budownictwie	20	0	0	15	35	2	N	
3	BB	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	2	N	
3	BP	Technologie ekologiczne w budownictwie	25	0	0	30	55	3	N	

## Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	73 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	186
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	14
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	27
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	3
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	20
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	13



Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	272
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	94

### 3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	K_W21, K_U27, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie w problematykę psychologii</li> <li>Funkcjonowanie poznawcze. Znaczenie emocji w efektywnej pracy</li> <li>Osobowość - teoria Wielkiej Piątki, obraz siebie, samoocena oraz poznawanie siebie i innych</li> <li>Czynniki wpływające na sprawność komunikowania się; metody kierowania konfliktem</li> <li>Stres w pracy. Działanie w stresie i radzenie sobie ze stresem</li> <li>Problemy oceniania i podejmowania decyzji. Zależności społeczne (wpływ społeczny) – zjawiska grupowe a efektywność w pracy.</li> </ul>	
Badania i monitoring mostów	K_W05, K_W17, K_W20, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metody, cel i zakres badań obiektów mostowych.</li> <li>Aparatura stosowana do pomiarów odkształceń, przemieszczeń i drgań. Wzorcowanie aparatury. Szacowanie niepewności pomiarów.</li> <li>Badania laboratoryjne materiałów i elementów konstrukcji mostowych.</li> <li>Metody badań obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem. Wymagania prawne i techniczne</li> <li>Zasady wyznaczania podstawowych parametrów dynamicznych mostów drogowych, kolejowych i kładek. Ocena dynamicznego komfortu użytkownika.</li> <li>Badania użytkowanych obiektów mostowych. Monitoring mostów</li> <li>Przykładowe systemy monitorowania mostów. Ocena i interpretacja wyników badań</li> </ul>	
Budowa dróg I	K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_W20, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prawo budowlane - rola kierownika budowy i inspektora nadzoru. Przejęcie placu budowy. Organizacja robót ziemnych. Metody zagęszczania gruntu. Wykonywanie nasypów i przekopów. Technologia zmechanizowanych robót ziemnych. Obliczanie powierzchniowych robót ziemnych. Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne korpusów drogowych. Drogowe obiekty inżynierskie - mury i ściany oporowe. Technologia stabilizacji gruntu podłoża drogowego. Podbudowy kamienne - tłuczniowa i z kruszywa stabilizowanego mechanicznie. Podbudowy typu betonowego. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Technologia wykonania nawierzchni asfaltowych. Nawierzchnie drenujące i kompaktasfalt. Technologia wykonania nawierzchni typu brukowcowego. Zieleń i ekrany akustyczne - zabezpieczenie środowiska przed hałasem drogowym</li> <li>Projekt robót ziemnych. Projekt mieszanki optymalnej. Wzmocnienie konstrukcji nawierzchni za pomocą geosyntetyków. Określenie nośności podłoża na podstawie wyników pomiaru płytą VSS.</li> </ul>	
Budowa dróg II	K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_W20, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U11, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologia stabilizacji gruntu podłoża drogowego. Podbudowy kamienne - tłuczniowa i z kruszywa stabilizowanego mechanicznie. Podbudowy typu betonowego. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Technologia wykonania nawierzchni asfaltowych. Nawierzchnie drenujące i kompaktasfalt. Technologia wykonania nawierzchni typu brukowcowego. Zieleń i ekrany akustyczne - zabezpieczenie środowiska przed hałasem drogowym</li> <li>Opracowanie Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dla danego rodzaju robót drogowych</li> </ul>	
Budownictwo helioenergetyczne	K_W06, K_W08, K_W13, K_W14, K_U05, K_U08, K_K01, K_K04, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geneza budownictwa heliogrzewczego, Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce, Składowe promieniowania słonecznego Modele matematyczne promieniowania słonecznego Wyznaczanie kąta padania promieniowania słonecznego</li> <li>Bilans energetyczny budynku. Przepływ ciepła przez przegrody budowlane.</li> <li>Systematyka systemów słonecznych wykorzystywanych w budownictwie Systemy oparte na fototermicznej konwersji, przegrody kolektorowo-akumulacyjne, kolektory słoneczne, system zysków bezpośrednich Fotelelektryczna konwersja - ogniwa PV, Pompy ciepła, Magazyny ciepła, Metody szacowania efektywności energetycznej systemów słonecznych</li> <li>Obliczanie bilansu energetycznego przegrody budowlanej z uwzględnieniem oddziaływania promieniowania słonecznego. Szacowanie efektywności energetycznej wybranych rozwiązań wykorzystujących energię słoneczną</li> <li>Szacowanie potencjału zysków energetycznych wybranych słonecznych systemów aktywnych w kontekście szerokości geograficznej i orientacji odbiornika EPS. Dobór powierzchni kolektorów słonecznych. Określanie optymalnego kąta nachylenia kolektora dla kryterium maksymalnej absorpcji promieniowania słonecznego.</li> </ul>	
Certyfikacja energetyczna	K_W06, K_U05, K_U07, K_U08, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, emisja CO<sub>2</sub>, rozwój zrównoważony. Wybrane zagadnienia z Dyrektyw Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), dotyczące charakterystyki energetycznej budynków.</li> <li>Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynku. Obliczanie zapotrzebowania energii do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Obliczanie współczynników przenikania ciepła różnych przegród budowlanych. Identyfikacja mostków termicznych w przegrodach budowlanych oraz określanie wartości liniowych współczynników przenikania ciepła. Obliczanie współczynników strat ciepła w budynku. Omówienie sporządzania Świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.</li> <li>Opracowywanie założeń do wykonania projektu i sporządzenia świadectwa. Źródła informacji o ocenianym obiekcie: dokumentacja techniczna, umiejętność odczytywania i wykorzystania dokumentacji technicznej - projektowej, forma karty informacyjnej właściciela lub użytkownika o obiekcie, wizja lokalna. Kwalifikacja budownictwa pod względem funkcjonalnym. Ustalenie technologii wykonania budynku i właściwości materiałowych.</li> <li>Obliczanie zapotrzebowania budynku na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji. Obliczanie zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody. Obliczanie rocznego zapotrzebowania budynku na energię użytkową, końcową i pierwotną. Obliczanie energii pomocniczej w budynku. Współczynniki nakładu energii pierwotnej, sprawności urządzeń i instalacji. Sporządzenie Świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.</li> </ul>	
Efektywność ciepła budynków	K_W06, K_U05, K_U08, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Wybrane zagadnienia z Dyrektyw Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych dotyczące efektywności energetycznej.</li> <li>Efektywność ciepła ścian zewnętrznych i wewnętrznych. Identyfikacja mostków termicznych w przegrodach budowlanych oraz określanie wartości liniowych współczynników przenikania ciepła. Analiza współczynników strat ciepła w budynku. Efektywność ciepła przegród budowlanych pozyskujących energię słoneczną. Efektywne rozwiązania wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Źródła oszczędności energii w budynku.</li> <li>Rozwiązywanie zadań z zakresu współczynników strat ciepła budynku, pojemności cieplnej, ciepłej wody użytkowej.</li> <li>Rozwiązywanie zadań i analiza przegród efektywnych słonecznie. Obliczanie efektywności instalacji z różnymi źródłami ciepła.</li> </ul>	
Energie odnawialne w budownictwie	K_W06, K_W13, K_U05, K_U08, K_K04

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje źródeł energii, strategia rozwoju sektora energetycznego.</li> <li>Charakterystyka poszczególnych źródeł energii odnawialnych, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, energia wody, energia geotermalna, energia biomasy i biogazu.</li> <li>Inne rodzaje energii odnawialnych, perspektywy wykorzystania źródeł energii.</li> <li>Praktyczne znaczenie zagadnień energetycznych w budownictwie.</li> <li>Zastosowanie poszczególnych źródeł energii odnawialnych w różnych obiektach budowlanych, wymiarowanie systemów energetycznych, znajdujących zastosowanie w budownictwie.</li> <li>Zagadnienia dotyczące teraźniejszego i przyszłościowego zastosowania energetyki odnawialnej w budownictwie.</li> </ul>
Fizyka budowli II	K_W01, K_W06, K_U14, K_U16, K_K01, K_K04, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zagadnienia przepływu ciepła w ujęciu stacjonarnym i nieustalonym. Metoda różnic skończonych w modelowaniu zjawisk przepływu ciepła w ujęciu dwuwymiarowym. Metoda różnic skończonych w rozwiązywaniu zagadnień cieplnych. Warunki brzegowe. Równania: ogólne z wewnętrznymi źródłami ciepła, Równanie Fouriera, Poissona i Laplace'a. Liczby podobieństwa. Szacowanie współczynnika przenikania ciepła. Mostki termiczne i ich wpływ na zjawiska kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej w ujęciu dwuwymiarowym. Metoda bilansów elementarnych w rozwiązywaniu zagadnień nieustalonego przepływu ciepła.</li> <li>Zagadnienia oceny ilościowej parametrów mikroklimatu. Parametry mikroklimatu występujące na stanowisku pracy (m.in. temperatura powietrza, temperatura promieniowania otaczających powierzchni, wilgotność i prędkość przepływu powietrza), Metabolizm organizmu, Równanie Dubois. Komfortu i dyskomfort cieplny. Wskaźnik PMV.</li> <li>Zagadnienia akustyki budowlanej. Podział dźwięków ze względu na powstawanie. Przeniesienie dźwięków. Wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej. Dopuszczalne poziomy hałasu. Problemy akustyczne występujące w budownictwie. Przykłady rozwiązań ograniczających rozprzestrzenianie hałasu.</li> <li>Obliczenie dwuwymiarowego pola temperatury w ujęciu stacjonarnym. Budowa modelu geometryczno-materiałowego. Budowa równań związków temperaturowych: wewnętrznych brzegowych, narożnych. Analiza zmian temperatury wywołanych niejednorodnością materiałową przegrody. Analiza wpływu mostków termicznych na możliwość wystąpienia zjawiska kondensacji pary wodnej w przegrodzie budowlanej</li> </ul>
Fundamentowanie II	K_W02, K_W03, K_W08, K_W14, K_W15, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U15, K_U22, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przypomnienie wiadomości dotyczących procesów i zjawisk zachodzących w gruncie oraz ich wpływu na właściwości fizyczne i mechaniczne podłoża. Uzupełnienie wiadomości dotyczących bezpośrednich i pośrednich rozwiązań posadowień budowli oraz zastosowań konstrukcji oporowych. Zasady doboru rozwiązań fundamentowych oraz ich kształtowania w oparciu o informacje dotyczące budowy oraz cech wytrzymałościowych i odkształceniowych podłoża gruntowego. Zastosowanie nowoczesnych technologii w robotach fundamentowych. Omówienie zaawansowanych metod wzmocnienia ośrodka gruntowego. Wzmocnianie fundamentów istniejących. Niekorzystne działanie wody gruntowej wpływające na rozwiązania posadowień budowli oraz metody zabezpieczania przed tymi zjawiskami. Przyczyny i prawdopodobieństwo powstawania osuwisk. Sposoby zapobiegania ruchom masowym. Metody sprawdzania stateczności skarp. Zasady bezpiecznego prowadzenia robót ziemnych szczególnie w trudnych warunkach wodno-gruntowych. Geotechniczne aspekty budowy składowisk odpadów. Zastosowanie materiałów geosyntetycznych w robotach geotechnicznych. Zarys projektowania fundamentów pod maszyny.</li> </ul>
Fundamenty i podpory mostów	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_U20, K_K02, K_K04, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości ogólne o podporach mostowych. Kształtowanie i estetyka podpór.</li> <li>Rozpoznanie geotechniczne podłoża na potrzeby budowy podpór mostowych. Połączenie mostu z dojazdami.</li> <li>Podmycia podpór i zjawiska lodowe. Fundamentowanie podpór. Problemy wykonawstwa podpór mostowych. Obliczenia filarów i przyczółków.</li> </ul>
Geoinżynieria drogowa I	K_W07, K_W08, K_W15, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U15, K_U20, K_K01, K_K03, K_K04, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parcie gruntu. Konstrukcje oporowe.</li> <li>Lekkie konstrukcje oporowe</li> <li>Grunt zbrojony. Geosyntetyki</li> <li>Sateczność masywu gruntowego</li> <li>Projekt obejmujący: prawidłowe ukształtowanie konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego, zestawienie obciążeń, obliczenie stateczności i nośności podłoża.</li> </ul>
Geoinżynieria drogowa II	K_W03, K_W05, K_W07, K_W08, K_W19, K_U13, K_U15, K_U20, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kształtowanie, obliczanie i technologia budowy nasypów drogowych. Znajomość zasad wzmocnienia słabonośnego podłoża dla posadowień budowli komunikacyjnych.</li> <li>Znajomość norm i przepisów technicznych dotyczących projektowania nasypów/wykopów drogowych.</li> <li>Projekt nasypu na słabym podłożu obejmujący: prawidłowe ukształtowanie nasypu/wykopu, zestawienie obciążeń, obliczenie stateczności skarp i nośności podłoża nasypu z uwzględnieniem modyfikacji cech gruntu</li> </ul>
Inżynieria materiałowa	K_W07, K_U05, K_U12, K_K01
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podział i właściwości materiałów inżynierskich. Zależności między procesem wytwarzania materiałów, ich strukturą i właściwościami. Podstawowe określenia i klasyfikacje betonów. Właściwości mechaniczne betonu. Stereologia materiałów, klasyfikacja stereologicznych parametrów struktury materiałów. Skład objętościowy struktury kompozytu, zasada Cavalieriego i Cavalieriego-Hacquerta. Mikroskopowe metody określania wielkości ziarna. Określenia średniej liczby płaskich ziaren NA: porównawcza, Jeffriesa, punktów węzłowych, planimetryczna. Faktografia: rodzaje przełomów, podstawowe parametry: współczynnik rozwinięcia linii profilowej przełomu RL i pola powierzchni przełomu RS. Liniowo-sprężysta mechanika pękania, podstawowe pojęcia, teoria Griffith'a i Irwin'a, wartości krytyczne współczynnika intensywności naprężeń K<sub>Ic</sub> i energii pęknięcia G<sub>Ic</sub> i ich związki, metody badań odporności na pęknięcie. Zastosowanie parametrów mechaniki pęknięcia w praktyce inżynierskiej, wymagania dotyczące wielkości próbek.</li> <li>Wiedza dotycząca współczesnych metod badań materiałów inżynierskich. Modele pęknięcia i badane parametry, metody badań stereologicznych i badane parametry, fraktografia ilościowa.</li> </ul>
Inżynieria ruchu drogowego	K_W05, K_W08, K_W13, K_W14, K_W20, K_U05, K_U06, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiar i analiza ruchu drogowego, prędkość samochodu, parkingi. Natężenie ruchu drogowego. Przepustowość dróg i skrzyżowań. Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Projektowanie programów sygnalizacji świetlnej.</li> </ul>
Kompozyty budowlane	K_W07, K_U05, K_K01, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Klasyfikacja materiałów inżynierskich - Metale i ich stopy, stale i żeliwa, podział stali - Inne stopy metali: brązy, mosiądze, stopy aluminium, stopy niklu - Spawalność stali - Materiały ceramiczne i szkła, ich podział i właściwości - Odporność na pęknięcie materiałów ceramicznych - Polimery, ich podział i właściwości - Polimery komórkowe (polimery spieniane, pianki) - Polymerowe odpady użytkowe II. Kompozyty i ich właściwości. Podział kompozytów. - Kompozyty włókniste. Rodzaje stosowanych włókien: azbestowe, szklane, węglowe - ich charakterystyka - Kevlar, zastosowania kevlaru - Wiskery - Wpływ włókien na właściwości kompozytów - Laminaty - Matryca w kompozytach - Przykłady kompozytów: - Kompozyty szklano-polimerowe, - Kompozyty włókniste o matrycy metalowej - Kompozyty z włóknami i matrycą ceramiczną - Kompozyty agregatowe, beton, klasyfikacje betonów - Współczesne betony cementowe ich skład i właściwości: (beton wysokowartościowy BWW, beton bardzo wysokowartościowy BBWW, beton ultrawysokowartościowy BUWW, lekkie betony wysokowartościowe LBWW, betony samozagęszczalne BWWS) - Plastyfikatory i superplastyfikatory - Przykłady zastosowań betonów nowej generacji</li> </ul>
Komputerowe wspomaganie projektowania mostów	K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemy komputerowe wspomagające projektowanie mostów</li> <li>Klasyfikacja modeli obliczeniowych: modele geometrii konstrukcji, modele materiału, modele obciążeń.</li> <li>Modelowanie pręseł belkowych (betonowych, zespolonych, stalowych i drewnianych) i płytowych oraz konstrukcji o kształcie nieregularnym</li> <li>Modelowanie pręseł podwieszonych (z uwzględnieniem teorii II rzędu), łukowych i ramownicowych. Obliczenia dynamiczne mostów kolejowych i kładek dla pieszych.</li> <li>Modelowanie mostów kratownicowych. Obliczenie nośności użytkowej. BIM w projektowaniu mostów.</li> <li>Błędy w obliczeniach komputerowych,</li> </ul>

interpretacja i kontrola wyników.	
Konstrukcja nawierzchni drogowych	K_W05, K_W08, K_W14, K_W15, K_W19, K_W20, K_U01, K_U03, K_U05, K_U14, K_U20, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstrukcja nawierzchni drogowej – definicje, wiadomości ogólne. Klasyfikacje konstrukcji drogowych. Czynniki niszczące konstrukcje nawierzchni drogi. Klasyczne metody projektowania nawierzchni podatnych. Metody projektowania nawierzchni podatnych: PJ-IBD, CBR, OSZD. Klasyczne metody wzmacniania konstrukcji nawierzchni drogowych. Klasyfikacja ruchu pojazdów w wymiarowaniu konstrukcji nawierzchni drogi. Metoda ugięć sprężystych jako metoda wzmacniania konstrukcji nawierzchni drogi. Mechanistyczne metody projektowania i wzmacniania konstrukcji nawierzchni podatnych. Przykład wykorzystania metody mechanistycznej w projektowaniu wzmacniania konstrukcji nawierzchni podatnej. Katalog „Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” – zasady wymiarowania konstrukcji nawierzchni. Metoda mechanistyczna. Podstawy projektowania konstrukcji nawierzchni sztywnej drogi. Charakterystyka szczelin dylatacyjnych konstrukcji nawierzchni sztywnej. Projektowanie nawierzchni sztywnej metodami klasycznymi: Westergarda i OSZD. Współczesne metody projektowania konstrukcji nawierzchni sztywnej. Charakterystyka zniszczeń konstrukcji nawierzchni sztywnej. • Projekty: 1. Projekt konstrukcji nawierzchni podatnej metodą: PJ-IBD, CBR, OSZD i mechanistyczną 2. Projekt wzmocnienia nawierzchni metodą ugięć sprężystych 3. Projekt konstrukcji nawierzchni sztywnej metodą: Westergarda i OSZD</li> </ul>	
Konstrukcje cienkościenne	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U18, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1) Stalowe konstrukcje z elementów cienkościennych: ogólna charakterystyka, metody konstruowania, technologia wykonania, oddziaływania, analiza globalna i sprawdzanie stanów granicznych, Przegląd rozwiązań. 2) Konstrukcje z blach fałdowych. Przepony ze stalowych blach fałdowych – nośność i podatność. Konstrukcje tarczownicowe. Projektowanie konstrukcji ze współpracującymi tarczami z blach fałdowych. • Wykonanie projektu konstrukcji hali stalowej z elementów cienkościennych</li> </ul>	
Konstrukcje specjalne	K_W02, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kominy stalowe i żelbetowe: podział kominów ze względów konstrukcyjnych, technologicznych, typy kominów, schematy statyczne, trwałość i zagrożenia korozyjne w projektowaniu kominów. Obciążenia, charakterystyki dynamiczne konstrukcji kominów. Wzbudzenie wirowe, momenty zginające od obciążenia wirowego, tłumiki aerodynamiczne. Obliczenia statyczne i wymiarowanie, projektowanie trzonu komina jako konstrukcji powłokowej w złożonym stanie naprężeń. Wykładziny kominów - dobór, projektowanie i wykonawstwo. Zagadnienia konstrukcyjne i materiałowe oraz zmęczenie w projektowaniu kominów. Wymagania eksploatacyjne. Zabezpieczenia antykorozyjne kominów. Zagadnienia ekspertyzowe związane z kominami. Przykład obliczeniowy projektowania komina stalowego wolno stojącego. Chłodnie kominowe - przeznaczenie, charakterystyka, zasady projektowania, wymagania konstrukcyjne, trwałość. • Konstrukcje wsporcze pod maszyny; podział, zasady kształtowania, wymiarowania i konstruowania. Wibroizolacja czynna i bierna. • Zastosowanie zbrojenia wysokiej wytrzymałości oraz łącznikowych systemów zbrojenia konstrukcji żelbetowych – zasady projektowania przykłady zastosowań i realizacji • Nowoczesne techniki kotwienia, techniki montażu i systemy biernej ochrony p.poż. firmy HILTI • lub zamiennie: Projektowanie zbrojenia na przebiecie w układach płytowo-słupowych, łączniki balkonowe i trzpienie dylatacyjne na bazie systemów firmy HALFEN z grupy kapitałowej Levia</li> </ul>	
Konstrukcje sprężone	K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U10, K_U12, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykłady: Podwójny charakter sprężania: obciążenie i nośność, organizacje międzynarodowe FP, CEB, fib, rozwój kryteriów analizy konstrukcji od naprężeń dopuszczalnych do stanów granicznych, rodzaje konstrukcji sprężonych, normy, technologie, ilustracje przykładów zrealizowanych zastosowań, materiały stosowane w konstrukcjach: betony, stале, druty, pręty, spłoty, stan graniczny nośności, odkształcenia betonów i stali, wpływ sprężania na nośność, siły poprzeczne i naprężenia główne, dobieranie i kształtowanie przekroju, straty doraźne i reologiczne. Stan graniczny użyteczności: odkształcenia, ugięcia, rysy, fazy pracy konstrukcji, badania, prefabrykacja, strefa zakotwienia w kablobetonie i strunobetonie. Konstrukcje sprężone wewnętrznie i zewnętrznie statycznie niewyznaczalne. • Projekty elementów sprężonych z wykorzystaniem wspomaganie programami komputerowymi: Belki, płyty</li> </ul>	
Kreowanie marki osobistej	K_W21, K_U27, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe zasady i strategie personal branding. • Narzędzia wykorzystywane do kreowania marki osobistej. • Sprawdzone praktyki oraz błędy w personal branding.</li> </ul>	
Kształtowanie konstrukcji	K_W02, K_W03, K_W09, K_W14, K_U02, K_U05, K_U06, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne informacje na temat projektowania architektonicznego i konstrukcyjnego. Kształtowanie przekroju poprzecznego elementów. Kształtowanie konstrukcji na minimum energii sprężystej. Przebieg strumieni sił i trajektorii naprężeń głównych w belkach, tarczach i wspornikach. Kształtowanie konstrukcji na stałą siłę. Przykłady wybitnych konstrukcji inżynierskich i zasady ich kształtowania. • Porównywanie różnych rozwiązań konstrukcyjnych (kratownice, belki, tarcze ciągną) i materiałowych (beton, stal, drewno). Rozkłady sił wewnętrznych w układach ramowych, belkach i tarczach.</li> </ul>	
Matematyka zaawansowana	K_W01, K_U05, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego - przypomnienie i uzupełnienie. Równania różniczkowe liniowe jednorodne i niejednorodne o stałych współczynnikach wyższych rzędów. Równanie Eulera. • Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań różniczkowych metodą sprowadzenia go do jednego równania oraz metodą całek pierwszych. Układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. • Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplacea i jej własności. Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych - przypomnienie i uzupełnienie. • Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego: równania różniczkowe cząstkowe liniowe jednorodne, równania różniczkowe cząstkowe quasi-liniowe. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu drugiego: równania typu hiperbolicznego, parabolicznego i eliptycznego. Równanie charakterystyk i postać kanoniczna równania różniczkowego cząstkowego liniowego rzędu drugiego z dwoma zmiennymi niezależnymi. Równanie różniczkowe cząstkowe Laplacea. • Szeregi trygonometryczne Fouriera. Twierdzenie Dirichleta. Rozwinięcie funkcji w szereg Fouriera. Równanie falowe. Równanie drgań struny.</li> </ul>	
Materiały do napraw i modernizacji konstrukcji	K_W07, K_W13, K_W17, K_U05, K_U20, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przyczyny i objawy powstawania uszkodzeń. Mechanizm destrukcji. Destrukcja betonu i żelbetu, wpływ wilgoci, temperatury, obciążeń mechanicznych. Przykłady i analiza błędów wykonania konstrukcji, przykłady awarii, katastrof i uszkodzeń konstrukcji. Diagnostyka stanu konstrukcji - algorytm oceny oraz sposoby i metody napraw. Materiały do napraw, ich dobór oraz etapy naprawy. Wzmacnianie konstrukcji (bierne i czynne). Ochrona konstrukcji. • Przygotowanie indywidualnego referatu tematycznego. Opracowanie dokumentacji oceny stanu technicznego wybranego obiektu. Przeprowadzenie analizy uszkodzeń oraz opracowanie zaleceń dotyczących napraw w zakresie zastosowanego materiału i techniki.</li> </ul>	
Metody komputerowe	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_U02, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelowanie konstrukcji • Podstawy matematyczne i modelowanie Metod Elementów Skończonych (MES) • Płytowe i powłokowe elementy skończone. • Problemy nieliniowe • Algorytm MES dla zagadnień nieliniowych • Stateczność układów konstrukcyjnych. • Analiza problemów własnych wyobczenia i dynamiki • Całkowanie równań ruchu</li> </ul>	
Metody komputerowe w inżynierii materiałowej	K_W01, K_W08, K_U05, K_U14, K_K01, K_K03

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputerowa analiza obrazu. Rodzaje obrazów, stosowane oprogramowanie. Istota i zastosowanie przekształceń geometrycznych, punktowych (normalizacja, gama modulacja, binaryzacja), filtrów i przekształceń morfologicznych (erozja, dyfuzja, ścienianie, pogrubianie, szkieletyzacja, rekonstrukcja). Definicja elementu strukturalnego. Przykłady zastosowania komputerowej analizy obrazu w badaniach stereologicznych (analiza porowatości betonu). Problemy podczas analizy rzeczywistych obrazów (pomiar długości i liczby cząstek). Zastosowanie metod komputerowych do analizy morfologii powierzchni. Metody określania wymiaru fraktalnego. Geometria fraktalna a procesy dynamiczne i chropowatość powierzchni. Profilometri laserowe w badaniach chropowatości. Zastosowanie programów komputerowych do statystycznej analizy wyników badań.</li> <li>• Zapoznanie się z przykładami oprogramowania wspomagającego obliczenia z zakresu inżynierii materiałowej, dotyczące badań stereologicznych, fraktograficznych i fraktalnych. Przygotowanie próbek do badań stereologicznych. Komputerowa analiza uzyskanych obrazów oraz obliczenia parametrów stereologicznych przy zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Obliczanie wymiaru fraktalnego linii profilowej. Zaznajomienie się z oprogramowaniem do statystycznej obróbki wyników badań.</li> </ul>
Mosty betonowe I	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiały do budowy mostów betonowych • Kształtowanie pomostów mostów drogowych; przęsła monolityczne i prefabrykowane • Schematy statyczne przęseł mostów betonowych • Analiza sił wewnętrznych w przęsłach mostów żelbetowych • Wymiarowanie przęseł mostów żelbetowych • Wyposażenie drogowych mostów betonowych</li> </ul>
Mosty betonowe II	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady kształtowania przęseł mostów z betonu sprężonego • Analiza sił wewnętrznych w przęsłach z betonu sprężonego • Wymiarowanie przęseł mostów z betonu sprężonego • Zasady rozmieszczania cięgien sprężających i zbrojenia w przęsłach mostów z betonu sprężonego</li> </ul>
Mosty stalowe I	K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości ogólne o mostach metalowych (historia mostów metalowych, klasyfikacja, materiały do budowy mostów metalowych) • Kształtowanie i konstruowanie mostów belkowych, blachownicowych z płytą ortotropową oraz obiektów inżynierskich z blach falistych. • Zasady projektowania mostów stalowych wg Eurokodu 3</li> </ul>
Mosty stalowe II	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady kształtowania i konstruowania metalowych przęseł mostowych o różnej konstrukcji i schemacie statycznym, w tym mostów zespolonych, skrzynkowych, ramowych, łukowych, kratowych, podwieszonych i wiszących. • Zasady praktycznego projektowania mostów o konstrukcji zespolonej zgodnie z zasadami Eurokodu 4. • Wiadomości ogólne o kierunkach rozwoju, trendach i nowych osiągnięciach w zakresie kształtowania i konstruowania mostów stalowych. Wiadomości ogólne o nowych tendencjach w estetyce obiektów mostowych.</li> </ul>
Mosty z materiałów niekonwencjonalnych	K_W02, K_U06, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie produkcji elementów kompozytowych, ich kształtowanie i wymiarowanie • Technologie produkcji elementów aluminiowych, ich kształtowanie i wymiarowanie</li> </ul>
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W05, K_U09, K_K01, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia wprowadzające, omówienie ćwiczeń, warunków zaliczenia. Ćwiczenia audytorjne. • Sukcesywnie wygłaszane prezentacje na zajęciach przez studentów (2 lub 3 prezentacje na zajęcia). Ćwiczenia audytorjne - czytanie, słownictwo, prezentacje dodatkowe prowadzącego • Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>
Ochrona środowiska w budowie dróg	K_W07, K_W13, K_W19, K_U16, K_U17, K_U20, K_U21, K_U23, K_U24, K_K01, K_K04, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasoby środowiska i system ich ochrony, wymagania prawne, normatywne i oczekiwania społeczeństwa, w tym organizacji ekologicznych • Prawne aspekty przygotowania inwestycji drogowej do realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska: przedsięwzięcie, procedura, konsultacje społeczne, karta informacyjna przedsięwzięcia, raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, powtórna ocena oddziaływań na środowisko • System ochrony przyrody a budowa dróg, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów chronionych, w tym sieci Natura 2000, ocena oddziaływania na obszary Natura 2000 • Ekologia dróg – oddziaływanie na komponenty i elementy przyrody – powiązania, zależności, stan – presja – reakcja • Droga jako bariera ekologiczna – minimalizacja oddziaływań, kształtowanie zieleni w pasie drogowym • Ochrona przed hałasem i drganiami dla dróg: strefa emisji, imisji, ekrany akustyczne • Ochrona środowiska przy realizacji robót budowlanych dla inwestycji liniowych, na przykładzie dróg wraz z możliwościami ich ograniczania – „dobre praktyki”, w tym ochrona roślin i zwierząt, odpady, emisje do powietrza, wody (w tym wycieki awaryjne) • Gospodarka materiałowa, odpady, LCA • Gospodarka wodna i ochrona wód w odniesieniu do dróg, przewozy niebezpieczne – system ADR • Utrzymanie dróg w kontekście ochrony środowiska, urządzenia, rozwiązania dla zwierząt, optymalizacja stosowanych metod (środki zimowego utrzymania) • Droga w środowisku (przyrodniczym, społecznym, kulturowym) – element wrogi czy przyjazny, studia przypadków, analiza oddziaływań, identyfikacja potrzeb dla działań ochronnych, zabezpieczających, łagodzących, kompensujących, metoda DPSIR</li> </ul>
Podstawy projektowania konstrukcji	K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykłady: Zarys historii rozwoju metod projektowania konstrukcji budowlanych. Kształtowanie, projektowanie, ocena stanu konstrukcji. Bezpieczeństwo, niezawodność, jakość konstrukcji; koncepcje, wymagania, metody oceny. Probabilistyczne podstawy współczesnych metod i norm projektowania konstrukcji. Aktualne metody projektowania konstrukcji: półprobabilistyczne, uproszczone probabilistyczne i probabilistyczne. Zarządzanie jakością w projektowaniu. Charakterystyki stanu konstrukcji, miary niezawodności i bezpieczeństwa. Statystyki danych. Probabilistyczne modele nośności elementów i systemów konstrukcyjnych. Wybrane zagadnienia fortologii; modele obciążeń i ich kombinacji. Wybrane zagadnienia projektowania wspomaganego badaniami. Niekonwencjonalne metody oceny bezpieczeństwa konstrukcji. Analiza ryzyka materiałów konstrukcyjnych. Ćwiczenia projektowe: Opracowanie zadań dotyczących: obliczeń wartości losowych parametrów materiałów konstrukcyjnych na podstawie wyników badań; określenia kombinacji oddziaływań i obliczeń ich efektów dla wybranych SGN i SGU; oszacowania wartości określonej zmiennej wpływającej na nośność konstrukcji, z wykorzystaniem procedury Bayesa; oszacowania niezawodności statycznie niewyznaczonej kratownicy; wyznaczenia tradycyjnych i probabilistycznych miar niezawodności zginanej belki.</li> </ul>
Praca dyplomowa	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U14, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>
Praca dyplomowa	K_W08, K_W17, K_U05, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>
Praca dyplomowa	K_W05, K_W07, K_W08, K_U05, K_U10, K_U14, K_U15, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>
Praca dyplomowa	K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_W17, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U12, K_U14, K_U15, K_U17, K_U20, K_U22, K_K01, K_K03, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>
Prawo gospodarcze	K_W11, K_U19, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komis, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>
Projektowanie geometryczne dróg I	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U05, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Droga i jej rola w transporcie. Układ: człowiek – pojazd – droga – środowisko. Klasyfikacja – normatywy – przekroje normalne dróg i ulic. Podstawowe zasady ruchu pojazdu po prostej. Projektowanie drogi w planie i przekroju podłużnym. Dobór elementów trasy drogowej. Koordynacja przestrzenna trasy drogowej. Estetyka dróg kołowych. Projektowanie przekrojów typowych dróg i ulic. Przekroje poprzeczne. Szczegóły konstrukcyjne. Odwodnienie drogi. Zabezpieczenia ekologiczne. Skrzyżowania i węzły drogowe. Skrzyżowania z kolejami. Drogi w obrębie lotnisk. • Projekt odcinka drogi ze skrzyżowaniem drogowym za pomocą programu CAD</li> </ul>
Projektowanie geometryczne dróg II	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U01, K_U05, K_U15, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skrzyżowania i węzły drogowe. Skrzyżowania z kolejami. Drogi w obrębie lotnisk. • Projekt skrzyżowania skanalizowanego oraz węzła drogowego za pomocą programu CAD</li> </ul>
Przeciwożarowe projektowanie budowli	K_W01, K_W03, K_W08, K_W12, K_W14, K_U05, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka oddziaływań termicznych. • Właściwości podstawowych materiałów konstrukcyjnych w podwyższonych temperaturach: stal, beton, drewno i materiały drewnopochodne, aluminium. • Wymagania prawne dotyczące ochrony przeciwożarowej. • Eksperymentalne badanie wpływu wysokiej temperatury i pożaru na elementy konstrukcyjne i budynki. • Teoretyczne modele przepływu ciepła stosowane do analizy wpływu pożaru na elementy konstrukcyjne i budynki. • Projektowanie konstrukcji stalowych na wypadek pożaru: kształtowanie, obliczanie. • Zabezpieczenia elementów przed wpływem podwyższonej temperatury. • Projektowanie konstrukcji betonowych na warunki pożarowe. • Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych na warunki pożarowe.</li> </ul>
Rozwój zrównoważony w budownictwie	K_U06, K_U08, K_K04
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zrównoważony rozwój - pojęcia podstawowe i zasady • Zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie. • Uwzględnienie zasad zrównoważonego rozwoju w budownictwie w kontekście zmniejszenia zapotrzebowania energetycznego i ochrony środowiska. • Charakterystyka techniczna budynków realizowanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, wymagania dotyczące cech termicznych przegród w budynkach. Wybór najbardziej opłacalnych poprawy charakterystyki energetycznej budynków. • Określanie czasu zwrotu inwestycji budowlanej przy wykorzystaniu energooszczędnych technologii. • Odzysk ciepła w systemach wymiany powietrza i wody użytkowej. • Wymiarowanie systemów słonecznych w kontekście technicznym i opłacalności ekonomicznej.</li> </ul>
Seminarium dyplomowe	K_U05, K_U17, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania i zakres dyplomowej pracy magisterskiej. Rodzaje prac magisterskich, prace projektowe, prace laboratoryjne, prace analityczno - teoretyczne. Tematyka prac magisterskich. • Składowe formalne prac magisterskich. Rozdziały pracy magisterskiej, powiązania pomiędzy poszczególnymi rozdziałami. Korzystanie z źródeł literaturowych. • Wykorzystanie wspomaganie komputerowego przy wykonywaniu dyplomowych prac magisterskich. Stosowanie komputerowych narzędzi projektowych i badawczych do wykonywania merytorycznych części prac magisterskich. Specyfika wykonywania badań laboratoryjnych w ramach badawczych prac magisterskich. • Przygotowanie tekstu pracy magisterskiej, powiązanie części tekstowej z częścią graficzną - ilustracyjną. Przedstawienie wyników, wnioski i podsumowanie w dyplomowych pracach magisterskich. • Wymagania dotyczące egzaminu dyplomowego. Przedstawienie pracy magisterskiej przed komisją egzaminacyjną. Prezentacje własne studentów dyplomowych prac magisterskich.</li> </ul>
Seminarium dyplomowe dla drogowców	K_W02, K_W05, K_W14, K_U05, K_U12, K_U16, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania merytoryczne i formalne dotyczące magisterskiej pracy dyplomowej na kierunku budownictwo - spec. drogowy.2. Charakterystyka podstawowych rodzajów prac dyplomowych: projektowe, badawcze, studialne. • 3. Przegląd tematyki prac dyplomowych wykonywanych przez studentów danej grupy seminaryjnej. 4. Standardowe części pracy o charakterze: projektowym, badawczym i studialnym. 5. Sposób doboru i wykorzystania źródeł związanych z tematyką pracy dyplomowej. • 6. Podstawowe metody i narzędzia obliczeniowe lub badawcze wykorzystywane w trakcie realizacji pracy. 7. Metodyka opracowania i prezentacji wyników prac projektowych, badawczych i studialnych. 8. Zasady przygotowania części tekstowej, graficznej i poprawnej edycji pracy.</li> </ul>
Seminarium dyplomowe dla mostowców	K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_W20, K_U05, K_U06, K_U14, K_U16, K_U17, K_U20, K_U25, K_K01, K_K03, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania stawiane pracy dyplomowej w statucie PRZ • Zasady przygotowania i wykonania pracy dyplomowej magisterskiej na specjalizacji „budowa i utrzymanie mostów” • Typowy zakres i układ pracy dyplomowej • Zasady realizacji podstawowych części pracy (przeładowej, projektowej, badawczej, obliczeniowej, itp.). • Sposób prezentacji PP pracy na obronie.</li> </ul>
Stalowe budownictwo przemysłowe	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>WYKŁADY: Wprowadzenie do konstrukcji powłokowych; Zbiorniki stalowe na cieple i gazy - rodzaje i podział zbiorników, materiały, obciążenia, metody obliczania i konstruowania. Zbiorniki pionowe na produkty naftowe i wodę. Zbiorniki wieżowe. Silosy i zasobniki; klasyfikacja silosów, zasady ustalania obciążeń, zasady obliczania sił wewnętrznych i konstruowania. Modelowanie MES.</li> </ul>
Technologia BIM w projektowaniu	K_W03, K_W04, K_W08, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesy projektowania i realizacja inwestycji, Zintegrowany Proces Realizacji Inwestycji (ZPRI/IPD), modelowanie informacji o budynku (BIM).</li> <li>• Standaryzacja nazewnictwa plików oraz wspólna platforma danych CDE.</li> <li>• Omówienie zagadnień związanych z modelowaniem konstrukcji przemysłowych (zbiorniki, silosy, zasobniki).</li> <li>• Dokumentacja procesu BIM (EIR, BEP).</li> <li>• Omówienie podstawowych zagadnień związanych z zarządzaniem projektami, komunikacją i pracą zespołową.</li> <li>• Praca zespołowa i współpraca międzybranżowa w BIM na przykładzie programów Archicad, Tekla Structures, Autodesk Revit.</li> <li>• Zautomatyzowane tworzenie rysunków na przykładzie Advance Steel.</li> <li>• Koordynacja projektowa w Navisworks, projektowanie BIM 4D i 5D.</li> <li>• Techniki projektowe i zarządzanie projektem na przykładzie wybranego biura projektowego.</li> </ul>
Technologia BIM w projektowaniu konstrukcji	K_W03, K_W04, K_W08, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesy projektowania i realizacja inwestycji, Zintegrowany Proces Realizacji Inwestycji (ZPRI/IPD), modelowanie informacji o budynku (BIM).</li> <li>• Standaryzacja nazewnictwa plików oraz wspólna platforma danych CDE.</li> <li>• Omówienie zagadnień związanych z modelowaniem konstrukcji przemysłowych (zbiorniki, silosy, zasobniki).</li> <li>• Dokumentacja procesu BIM (EIR, BEP).</li> <li>• Praca zespołowa i współpraca międzybranżowa w BIM na przykładzie programów Archicad, Tekla Structures, Autodesk Revit.</li> <li>• Omówienie podstawowych zagadnień związanych z zarządzaniem projektami, komunikacją i pracą zespołową.</li> <li>• Zautomatyzowane tworzenie rysunków na przykładzie Advance Steel.</li> <li>• Koordynacja projektowa w Navisworks, projektowanie BIM 4D i 5D.</li> <li>• Techniki projektowe i zarządzanie projektem na przykładzie wybranego biura projektowego.</li> <li>• Generowanie przestrzennych modeli budynku i obciążeń klimatycznych w ARSA, kombinacje uproszczone, obliczenia i analiza statyczna.</li> <li>• Definiowanie grup prętów, dobór parametrów obliczeniowych głównych elementów konstrukcyjnych i wymiarowanie ich przekrojów.</li> <li>• Wymiana informacji o modelu konstrukcyjnym pomiędzy programami Robot i Revit. Sprawdzanie, raportowanie i rozwiązywanie kolizji pomiędzy modelem konstrukcyjnym i instalacji wentylacji mechanicznej. Wymiarowanie typowych połączeń hal stalowych oraz zbrojenia przekrojów betonowych (Robot, RFEM).</li> <li>• Wprowadzenie do detalowania konstrukcji w Advance Steel i Revit. Tworzenie dokumentacji rysunkowej.</li> <li>• Harmonogramowanie robót budowlanych (MS Project) i wizualizacja montażu konstrukcji (Navisworks).</li> </ul>
Technologia budowy mostów	K_W07, K_W10, K_W11, K_W13, K_W16, K_W20, K_U02, K_U05, K_U11, K_U13, K_U20, K_K01, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka metod budowy mostów betonowych</li> <li>• Budowa na rusztowaniach stacjonarnych</li> <li>• Budowa na rusztowaniach przesuwanych - metoda przejazdu</li> <li>• Budowa mostów betonowych z prefabrykatów</li> <li>• Metody wspornikowe budowy mostów betonowych (nawisowa, segmentowa)</li> <li>• Nasuwanie podłużne mostów betonowych</li> <li>• Charakterystyka metod budowy mostów stalowych</li> <li>• Wytwórnia konstrukcji stalowych</li> <li>• Montaż przeseł stalowych za pomocą dźwigów</li> <li>• Montaż całych przeseł - heavy lifting</li> <li>• Montaż wspornikowy przeseł stalowych</li> <li>• Nasuwanie przeseł stalowych</li> <li>• Metody budowy mostów łukowych</li> <li>• Metody budowy mostów podwieszonych i wiszących</li> </ul>
Technologia materiałów drogowych	K_W05, K_W07, K_W19, K_W20, K_U05, K_U12, K_U20, K_U21, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grunt jako podłoże i materiał konstrukcyjny nawierzchni drogowej. Klasyfikacja geosyntetyków do robót ziemnych. Charakterystyka kruszywa jako materiału warstw konstrukcji nawierzchni. Właściwości asfaltu jako materiału nawierzchni asfaltowej. Modyfikatory i dodatki do asfaltu i do mieszanki mineralno-asfaltowej. Charakterystyka i klasyfikacja podbudowy drogi. Materiały konstrukcyjne podbudowy. Nawierzchniowy beton cementowy. Klasyfikacja materiałów konstrukcyjnych nawierzchni asfaltowej. Metody projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych. Charakterystyka mieszanek mineralno-asfaltowych: beton asfaltowy, asfalt lany, asfalt piaskowy i mieszanka mastyksowo-grysowa SMA. Metoda SHRP badań nawierzchni asfaltowych. Metodyka SUPERPAVE projektowania betonu asfaltowego.</li> <li>• Projekt i wykonanie materiału podbudowy -grunt stabilizowany cementem, -grunt stabilizowany -chudy beton projekt i wykonanie mieszanki mineralno-asfaltowej -beton asfaltowy, -asfalt lany, -mastyks grysowy SMA</li> </ul>
Technologie ekologiczne w budownictwie	K_W07, K_W13, K_U05, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne informacje o budownictwie energooszczędnym, wiadomości z historii budowania, podstawowe wiadomości o stosowanych współcześnie technologiach wznoszenia obiektów ekologicznych, zakres stosowania, cechy budowli ekologicznych. Przykłady budowli ocieplanych z zastosowaniem technologii typu rekuperator, pompa ciepła, itp.</li> </ul>
Teoria sprężystości i plastyczności	K_W01, K_W03, K_W09, K_U05, K_U14, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, wybrane pojęcia i podstawy matematyczne. Przestrzenny i płaski stan naprężenia</li> <li>• Stan odkształcenia.</li> <li>• Właściwości mechaniczne i proste modele materiałów.</li> <li>• Hipotezy wyężeniowe.</li> <li>• Energia sprężysta układów</li> <li>• Stan kołowo symetryczny</li> <li>• Analiza tarcz metodą funkcji naprężeń.</li> <li>• Równania i modele teorii sprężystości. Wybrane zagadnienia liniowej teorii sprężystości.</li> <li>• Podstawy klasycznej teorii plastyczności i stany graniczne konstrukcji.</li> <li>• Powłoki obrotowe, stan błonowy powłoki.</li> </ul>
Utrzymanie dróg	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W17, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja systemów utrzymania dróg. Zimowy System Utrzymania. Ogólna charakterystyka zniszczeń nawierzchni asfaltowych. System Oceny Stanu Nawierzchni. Metody remontów nawierzchni asfaltowych. Recykling konstrukcji. Technologia remontu konstrukcji drogi z asfaltem spienionym. Technologie powierzchniowej naprawy nawierzchni drogi. Utrzymanie nawierzchni sztywnych. Technologie naprawy i zabezpieczania skarp obiektów inżynierskich. Właściwości eksploatacyjne nawierzchni asfaltowych i ich ocena. Trwałość nawierzchni asfaltowej (asfalt i kruszywo). Metody diagnozowania nawierzchni drogowych. Geosyntetyki do wzmacniania konstrukcji nawierzchni drogi. Technologie uszorstniania powierzchni konstrukcji drogi. Kruszywa sztuczne i recyklowane. Nawierzchnie kolorowe. Zagadnienia utrzymania korpusu drogowego. Elementy wyposażenia trasy drogowej. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ekologia w drogownictwie - ochrona zieleni i wód gruntowych. Materiały sztuczne do odnowy nawierzchni sztywnej. Badania terenowe nawierzchni z użyciem mobilnego laboratorium.</li> <li>• Laboratorium 1. Ekstrakcja mieszanki mineralno-asfaltowej 2. Projekt recyklowanej mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej i mieszanka mineralno-asfaltowa z dodatkiem granulatu asfaltowego)</li> <li>• Projekt Ocena uszkodzeń powierzchniowych nawierzchni asfaltowej ulicy</li> </ul>
Utrzymanie mostów	K_W05, K_W07, K_W13, K_W17, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyczne uszkodzenia obiektów mostowych; identyfikacja, przyczyny, zagrożenia</li> <li>• Przeglądy stanu obiektów mostowych</li> <li>• Remonty, wzmocnienia i poszerzenia obiektów mostowych</li> </ul>
Wybrane zagadnienia z konstrukcji betonowych	K_W02, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WYKŁAD: Zbiorniki i silosy- charakterystyka, kształtowanie i wymiarowanie zbrojenia, Przekrycia powłokowe: łupiny, kopuły, rury i kanały przemysłowe - charakterystyka, zasady pracy, projektowanie, prefabrykacja, Projektowanie narozy, węzłów, układy sił w modelach ST, Projektowanie z uwzględnieniem trwałości, Zasady projektowania konstrukcji w sytuacjach wyjątkowych, Przykłady błędów w projektowaniu i wykonawstwie konstrukcji żelbetowych, Podstawowe informacje na temat wzmacniania konstrukcji z betonu, Nowoczesne rozwiązania projektowe i wykonawcze dotyczące kształtowania zbrojenia .</li> <li>• Projektowanie żelbetowych konstrukcji obrotowo symetrycznych</li> </ul>
Wybrane zagadnienia z konstrukcji metalowych	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U15, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Stalowe konstrukcje wysokie – wieże i maszty: ogólna charakterystyka, metody konstruowania, oddziaływania, analiza globalna i sprawdzanie stanów granicznych. Przegląd rozwiązań. 2) Konstrukcje ciągnowe – dźwigary, powłoki ciągnowe, konstrukcje podwieszane i wiszące. Przegląd rozwiązań, zagadnienia konstrukcyjne, obliczeniowe i wykonawcze. • Opracowanie ograniczonego projektu konstrukcji prętowo-ciężkowej; projekt techniczny fragmentu konstrukcji.</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_U27, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni).</li> </ul>	
Wzmacnianie konstrukcji budowlanych	K_W02, K_W05, K_W07, K_W13, K_W17, K_U01, K_U25, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocena stanu technicznego konstrukcji. • Awarie konstrukcji stalowych, betonowych, murowych i fundamentów: przyczyny, metody zapobiegania, działania doraźne i docelowe. • Przyczyny wzmacniania konstrukcji. • Wzmacnianie konstrukcji stalowych: metoda regulacji naprężeń, zmiana schematu statycznego, zespolenie, zwiększenie przekroju poprzecznego, zmiana długości wybojczy. • Wzmacnianie konstrukcji betonowych i sprężonych. • Wzmacnianie konstrukcji murowych i fundamentów.</li> </ul>	
Zarządzanie infrastrukturą drogową	K_W07, K_W10, K_W13, K_W17, K_U11, K_U12, K_U16, K_U25, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ewidencja elementów drogi. Pozyskiwanie danych do opisu drogi i jej stanu. Bank danych drogowych. Analizy i raporty na podstawie banku danych drogowych.</li> </ul>	
Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi	K_W08, K_W10, K_W11, K_W13, K_W16, K_U05, K_U11, K_U13, K_U20, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedsiębiorstwo budowlane. Cel i rodzaje działalności przedsiębiorstwa. Struktura przedsiębiorstwa. Rentowność przedsiębiorstwa. Szacowanie nakładów rzeczowych w budownictwie. Kalkulacja kosztorysowa. Etapy procesu inwestycyjnego. Prawa i obowiązki stron procesu budowlanego. Dokumentacja procesu budowlanego. Optymalizacja rozwiązań technologicznych i organizacyjnych. Metody podejmowania decyzji. Harmonogramy budowlane. Analiza ryzyka przedsięwzięć budowlanych. Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi. Systemy zarządzania w budownictwie. Wymagania i stosowanie zasad bezpieczeństwa pracy w budownictwie. • Rachunek zysków i strat oraz podstawowe wskaźniki ekonomiczne przedsiębiorstwa budowlanego. Cena kosztorysowa inwestora i oferenta. Analiza rentowności robót budowlanych. Wybrane elementy dokumentacji procesu budowlanego. Optymalizacja harmonogramu budowlanego. Kryteria optymalizacji. Warianty optymalizacyjne. Zależność: czas realizacji-koszt robót budowlanych wykonawcy. Ryzyko przedsięwzięć budowlanych. Analiza zagrożeń i głównych przyczyn wypadkowości w budownictwie.</li> </ul>	
Złożone konstrukcje betonowe	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szkieletowe budynki wielokondygnacyjne i wysokie: klasyfikacja, zasady kształtowania, zestawienie obciążeń, metody obliczania i kształtowania zbrojenia, Stropy płaskie, płyty fundamentowe, • Elementy usztywniania ustrojów: płaskie, przestrzenne, Projektowanie budynków o żelbetowej konstrukcji ścianowej • Modele S-T w analizie i wymiarowaniu konstrukcji żelbetowych • Projekt budynku szkieletowego o konstrukcji słupowo-płytowej i słupowo-belkowej • Znajomość wybranych modeli betonu stosowane w symulacjach komputerowych</li> </ul>	
Złożone konstrukcje metalowe	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólna charakterystyka złożonych konstrukcji metalowych: Zbiorniki i silosy; Estakady suwnicowe; Kominy stalowe; przekrycia strukturalne, Budynki wielokondygnacyjne. • STALOWE BUDYNKI SZKIELETOWE Zalety i wady stalowych budynków szkieletowych. Układy nośne budynków, układ grawitacyjny i stężający. Rodzaje układów stężających (płaskie: ramowe, kratowe, tarczowe; przestrzenne: trzonowe, trzonowo-liniowe, powłokowe), praca przestrzenna budynków. • Obciążenia budynków; stałe, zmienne: wiatrem, wpływ temperatury (dylatacje), wyjątkowe, redukcja i kombinacje obciążeń. • Obliczenia statyczne układów nośnych; schematy statyczne, obliczenia wstępne, imperfekcje, efekty drugiego rzędu. Analiza wybojczyowa układów szkieletowych. Wymiarowanie węzłów: klasyfikacja węzłów (sztynne, podatne – półsztywne, nominalne przegubowe), wpływ węzłów podatnych na rozkład sił wewnętrznych, obliczanie nośności, sztywności i zdolności do obrotu węzłów. Stateczność położenia (ogólna) budynków. • Wymiarowanie prętów ram, ustalenie długości wybojczyowej. Elementy konstrukcyjne: rygle, słupy, styki i połączenia, stropy. • Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe: płyty, belki, słupy.</li> </ul>	

#### 4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

##### 4.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	Z	Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	10	10	0	0	20	2	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	10	0	0	0	10	1	N	
1	FD	Matematyka zaawansowana	20	25	0	0	45	5	T	
1	BM	Metody komputerowe	10	0	20	0	30	3	N	
1	BM	Teoria sprężystości i plastyczności	20	0	0	10	30	3	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	10	0	0	10	0	N	
1	BK	Złożone konstrukcje betonowe	10	0	0	20	30	3	T	
1	BK	Złożone konstrukcje metalowe	10	0	0	20	30	3	T	
2	BX	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BX	Prawo gospodarcze	15	0	0	0	15	2	N	
4	BS	Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi	10	0	0	10	20	2	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

## 4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne

### 4.2.1. Blok tematyczny: Budowa i Utrzymanie Dróg

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BC	Budowa dróg I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Geoinżynieria drogowa I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Konstrukcje nawierzchni drogowych	15	0	0	10	25	3	N	
2	BC	Mosty betonowe I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Mosty stalowe I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Projektowanie geometryczne dróg I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	10	0	0	0	10	1	N	
2	BC	Technologia materiałów drogowych	20	0	15	0	35	5	T	
3	BC	Budowa dróg II	10	0	0	15	25	2	N	
3	BC	Geoinżynieria drogowa II	20	0	0	20	40	5	T	
3	BC	Inżynieria ruchu drogowego	15	0	10	25	50	5	N	
3	BC	Projektowanie geometryczne dróg II	20	0	0	25	45	5	T	
4	BC	Ochrona środowiska w budowie dróg	10	0	0	0	10	1	N	
4	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
4	BC	Seminarium dyplomowe dla drogowców	0	20	0	0	20	2	N	
4	BC	Utrzymanie dróg	15	0	10	10	35	3	T	
4	BC	Zarządzanie infrastrukturą drogową	10	0	0	10	20	2	N	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	31 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	76 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedziny innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	274
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10.50
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	25
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	4
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	0



Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	0
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	443
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	18
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	139

#### 4.2.2. Blok tematyczny: Budowa i Utrzymanie Mostów

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BC	Budowa dróg I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Geoinżynieria drogowa I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Komputerowe wspomaganie projektowania mostów	10	0	15	0	25	3	N	
2	BC	Mosty betonowe I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Mosty stalowe I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BC	Projektowanie geometryczne dróg I	10	0	0	10	20	2	N	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	10	0	0	0	10	1	N	
2	BC	Technologia budowy mostów	20	15	0	0	35	4	N	
3	BC	Fundamenty i podpory mostów	20	0	0	25	45	4	T	
3	BC	Mosty betonowe II	20	0	0	25	45	5	T	
3	BC	Mosty stalowe II	20	0	0	25	45	5	T	
3	BC	Utrzymanie mostów	20	0	10	0	30	3	N	
4	BC	Badania i monitoring mostów	10	0	0	0	10	1	N	
4	BC	Mosty z materiałów niekonwencjonalnych	10	0	0	10	20	3	N	
4	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
4	BC	Seminarium dyplomowe	0	20	0	0	20	2	N	
4	BC	Utrzymanie mostów	20	0	10	0	30	3	T	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	31 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	76 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

##### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	277
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	12.50
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	25
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	4
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	15
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	409
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	19
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	136

#### 4.2.3. Blok tematyczny: Budownictwo Zrównoważone

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BB	Budownictwo helioenergetyczne	10	0	0	10	20	2	N	
2	BB	Fizyka budowli II	10	0	0	10	20	3	N	
2	BS	Inżynieria materiałowa	10	0	10	0	20	3	N	
2	BS	Kompozyty budowlane	20	0	15	0	35	4	T	
2	BK	Podstawy projektowania konstrukcji	20	0	0	15	35	4	T	
2	BK	Przeciwpożarowe projektowanie budowli	20	0	0	15	35	3	N	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu	10	0	0	0	10	1	N	
3	BB	Certyfikacja energetyczna	20	0	0	25	45	5	T	
3	BB	Efektywność cieplna budynków	10	10	0	0	20	3	N	
3	BB	Energie odnawialne w budownictwie	20	20	0	0	40	3	N	
3	BS	Materiały do napraw i modernizacji konstrukcji	15	0	0	15	30	3	N	
3	BS	Metody komputerowe w inżynierii materiałowej	10	0	20	0	30	3	T	
4	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
4	BB	Rozwój zrównoważony w budownictwie	10	0	0	10	20	2	N	
4	BB	Seminarium dyplomowe	0	20	0	0	20	2	N	
4	BP	Technologie ekologiczne w budownictwie	20	0	0	15	35	3	N	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	32 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	73 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

##### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	3

Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	15
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	264
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	12.50
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	30
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	4
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	5
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	327
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	17
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	141

#### 4.2.4. Blok tematyczny: Konstrukcje Budowlane Inżynierskie

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BG	Fundamentowanie II	20	0	0	20	40	4	T	
2	BS	Inżynieria materiałowa	10	0	10	0	20	3	N	
2	BK	Podstawy projektowania konstrukcji	20	0	0	15	35	4	T	
2	BK	Przeciwpożarowe projektowanie budowli	20	0	0	15	35	3	N	
2	BM	Technologia BIM w projektowaniu konstrukcji	20	0	20	0	40	3	N	
3	BK	Konstrukcje cienkościenne	10	0	0	15	25	3	T	
3	BK	Konstrukcje sprężone	20	0	0	25	45	4	T	
3	BK	Kształtowanie konstrukcji	10	0	0	10	20	2	N	
3	BK	Stalowe budownictwo przemysłowe	10	0	0	10	20	3	N	
3	BK	Wybrane zagadnienia z konstrukcji betonowych	20	0	0	20	40	5	T	
3	BK	Wybrane zagadnienia z konstrukcji metalowych	10	0	0	15	25	2	N	
4	BK	Konstrukcje specjalne	20	0	0	10	30	3	N	
4	BX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	T	
4	BK	Seminarium dyplomowe	0	20	0	0	20	2	N	
4	BK	Wzmacnianie konstrukcji budowlanych	10	0	0	10	20	3	N	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	32 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	64 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

##### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	9
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	263
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	25
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	3
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	5
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	429.50
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	117

### 4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	K_W21, K_U27, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie w problematykę psychologii</li> <li>Funkcjonowanie poznawcze. Znaczenie emocji w efektywnej pracy</li> <li>Osobowość - teoria Wielkiej Piątki, obraz siebie, samoocena oraz poznawanie siebie i innych</li> <li>Czynniki wpływające na sprawność komunikowania się; metody kierowania konfliktem</li> <li>Stres w pracy. Działanie w stresie i radzenie sobie ze stresem</li> <li>Problemy oceniania i podejmowania decyzji. Zależności społeczne (wpływ społeczny) - zjawiska grupowe a efektywność w pracy.</li> </ul>	
Badania i monitoring mostów	K_W05, K_W17, K_W20, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metody, cel i zakres badań obiektów mostowych.</li> <li>Aparatura stosowana do pomiarów odkształceń, przemieszczeń i drgań. Wzorcowanie aparatury. Szacowanie niepewności pomiarów.</li> <li>Badania laboratoryjne materiałów i elementów konstrukcji mostowych.</li> <li>Metody badań obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem. Wymagania prawne i techniczne</li> <li>Zasady wyznaczania podstawowych parametrów dynamicznych mostów drogowych, kolejowych i kładek. Ocena dynamicznego komfortu użytkownika.</li> <li>Badania użytkowanych obiektów mostowych. Monitoring mostów</li> <li>Przykładowe systemy monitorowania mostów. Ocena i interpretacja wyników badań</li> </ul>	
Budowa dróg I	K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prawo budowlane - rola kierownika budowy i inspektora nadzoru. Przejęcie placu budowy. Organizacja robót ziemnych. Metody zagęszczania gruntu. Wykonywanie nasypów i przekopów. Technologia zmechanizowanych robót ziemnych. Obliczanie powierzchniowych robót ziemnych. Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne korpusów drogowych. Drogowe obiekty inżynierskie - mury i ściany oporowe. Technologia stabilizacji gruntu podłoża drogowego. Podbudowy kamienne - tłuczniowa i z kruszywa stabilizowanego mechanicznie. Podbudowy typu betonowego. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Technologia wykonania nawierzchni asfaltowych. Nawierzchnie drenujące i kompaktasfalt. Technologia wykonania nawierzchni typu brukowcowego. Zieleń i ekrany akustyczne - zabezpieczenie środowiska przed hałasem drogowym</li> <li>Projekt robót ziemnych. Wzmocnienie konstrukcji nawierzchni za pomocą geosyntetyków. Opracowanie Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dla danego rodzaju robót drogowych.</li> </ul>	
Budowa dróg II	K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U11, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologia stabilizacji gruntu podłoża drogowego. Podbudowy kamienne - tłuczniowa i z kruszywa stabilizowanego mechanicznie. Podbudowy typu betonowego. Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Technologia wykonania nawierzchni asfaltowych. Nawierzchnie drenujące i kompaktasfalt. Technologia wykonania nawierzchni typu brukowcowego. Zieleń i ekrany akustyczne - zabezpieczenie środowiska przed hałasem drogowym</li> <li>Opracowanie Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dla danego rodzaju robót drogowych</li> </ul>	
Budownictwo helioenergetyczne	K_W06, K_W08, K_W13, K_W14, K_U05, K_U08, K_K04, K_K07

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geneza budownictwa heliogrzewczego, Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce, Składowe promieniowania sonecznego</li> <li>Modele matematyczne promieniowania słonecznego Wyznaczanie kąta padania promieniowania słonecznego</li> <li>• Bilans energetyczny budynku. Przepływ ciepła przez przegrody budowlaną.</li> <li>• Systematyka systemów słonecznych wykorzystywanych w budownictwie</li> <li>Systemy oparte na fototermicznej konwersji, przegrody kolektorowo-akumulacyjne, kolektory słoneczne, system zysków bezpośrednich Fotoelektryczna konwersja - ogniwa PV, Pompy ciepła, Magazyny ciepła, Metody szacowania efektywności energetycznej systemów słonecznych</li> <li>• Szacowanie efektywności energetycznej wybranych słonecznych systemów pasywnych. Obliczanie zysków energetycznych dla wybranych słonecznych systemów aktywnych . Dobór powierzchni kolektorów słonecznych. Określanie optymalnego kąta nachylenia kolektora dla kryterium maksymalnej absorpcji promieniowania słonecznego w rozważanym okresie.na podstawie danych klimatycznych.</li> <li>• Szacowanie sprawności niewentylowanej PKA z wykorzystaniem MRS 1D w nieustalonym przepływie ciepła dla danych klimatycznych według typowego roku meteorologicznego</li> </ul>	
Certyfikacja energetyczna	K_W06, K_U05, K_U07, K_U08, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, emisja CO2, rozwój zrównoważony. Wybrane zagadnienia z Dyrektywy Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), dotyczące charakterystyki energetycznej budynków.</li> <li>• Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynku. Obliczanie zapotrzebowania energii do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Obliczanie współczynników przenikania ciepła różnych przegród budowlanych. Identyfikacja mostków termicznych w przegrodach budowlanych oraz określanie wartości liniowych współczynników przenikania ciepła. Obliczanie współczynników strat ciepła w budynku. Omówienie sporządzania Świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.</li> <li>• Opracowywanie założeń do wykonania projektu i sporządzenia świadectwa. Źródła informacji o ocenianym obiekcie: dokumentacja techniczna, umiejętność odczytywania i wykorzystania dokumentacji techniczno - projektowej, forma karty informacyjnej właściciela lub użytkownika o obiekcie, wizja lokalna. Kwalifikacja budownictwa pod względem funkcjonalnym. Ustalenie technologii wykonania budynku i właściwości materiałów.</li> <li>• Obliczanie zapotrzebowania budynku na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji. Obliczanie zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody. Obliczanie rocznego zapotrzebowania budynku na energię użytkową, końcową i pierwotną. Obliczanie energii pomocniczej w budynku. Współczynniki nakładu energii pierwotnej, sprawności urządzeń i instalacji. Sporządzenie Świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.</li> </ul>	
Efektywność ciepła budynków	K_W06, K_U05, K_U08, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Wybrane zagadnienia z Dyrektywy Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych dotyczące efektywności energetycznej.</li> <li>• Efektywność ciepła ścian zewnętrznych i wewnętrznych. Identyfikacja mostków termicznych w przegrodach budowlanych oraz określanie wartości liniowych współczynników przenikania ciepła. Analiza współczynników strat ciepła w budynku. Efektywność ciepła przegród budowlanych pozyskujących energię słoneczną. Efektywne rozwiązania wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Źródła oszczędności energii w budynku.</li> <li>• Rozwiązywanie zadań z zakresu współczynników strat ciepła budynku, pojemności cieplnej, ciepłej wody użytkowej.</li> <li>• Rozwiązywanie zadań i analiza przegród efektywnych słonecznie. Obliczanie efektywności instalacji z różnymi źródłami ciepła.</li> </ul>	
Energie odnawialne w budownictwie	K_W06, K_W13, K_U05, K_U08, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje źródeł energii, strategia rozwoju sektora energetycznego.</li> <li>• Charakterystyka poszczególnych źródeł energii odnawialnych, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, energia wody, energia geotermalna, energia biomasy i biogazu.</li> <li>• Inne rodzaje energii odnawialnych, perspektywy wykorzystania źródeł energii.</li> <li>• Praktyczne znaczenie zagadnień energetycznych w budownictwie.</li> <li>• Zastosowanie poszczególnych źródeł energii odnawialnych w różnych obiektach budowlanych, wymiarowanie systemów energetycznych, znajdujących zastosowanie w budownictwie.</li> <li>• Zagadnienia dotyczące teraźniejszego i przyszłościowego zastosowania energetyki odnawialnej w budownictwie.</li> </ul>	
Fizyka budowli II	K_W01, K_W06, K_W21, K_U05, K_U08, K_K04, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia przepływu ciepła w ujęciu stacjonarnym i nieustalonym. Metoda różnic skończonych w modelowaniu zjawisk przepływu ciepła w ujęciu dwuwymiarowym. Metoda różnic skończonych w rozwiązywaniu zagadnień cieplnych. Warunki brzegowe. Równania: ogólne z wewnętrznymi źródłami ciepła, Równanie Fouriera, Poissona i Laplace'a. Liczby podobieństwa. Szacowanie współczynnika przenikania ciepła. Mostki termiczne i ich wpływ na zjawiska kondensacji powierzchniowej i międzywarstwowej w ujęciu dwuwymiarowym. Metoda bilansów elementarnych w rozwiązywaniu zagadnień nieustalonego przepływu ciepła.</li> <li>• Zagadnienia oceny ilościowej parametrów mikroklimatu. Parametry mikroklimatu występujące na stanowisku pracy (m.in. temperatura powietrza, temperatura promieniowania otaczających powierzchni, wilgotność i prędkość przepływu powietrza), Metabolizm organizmu, Równanie Dubois. Komfortu i dyskomfort cieplny. Wskaźnik PMV.</li> <li>• Zagadnienia akustyki budowlanej. Podział dźwięków ze względu na powstawanie. Przenoszenie dźwięków. Wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej. Dopuszczalne poziomy hałasu. Problemy akustyczne występujące w budownictwie. Zagadnienia dotyczące warunków oświetlenia pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi</li> <li>• Obliczenie dwuwymiarowego pola temperatury w ujęciu stacjonarnym. Budowa modelu geometryczno-materiałowego. Budowa równań związków temperaturowych: wewnętrznych brzegowych, narożnych. Analiza zmian temperatury wywołanych niejednorodnością materiałową przegrody. Analiza wpływu mostków termicznych na możliwość wystąpienia zjawiska kondensacji pary wodnej w przegrodzie budowlanej</li> </ul>	
Fundamentowanie II	K_W02, K_W03, K_W08, K_W14, K_W15, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U15, K_U22, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przypomnienie wiadomości dotyczących procesów i zjawisk zachodzących w gruncie oraz ich wpływu na właściwości fizyczne i mechaniczne podłoża. Uzupełnienie wiadomości dotyczących bezpośrednich i pośrednich rozwiązań posadowień budowli oraz zastosowań konstrukcji oporowych. Zasady doboru rozwiązań fundamentowych oraz ich kształtowania w oparciu o informacje dotyczące budowy oraz cech wytrzymałościowych i odkształceniowych podłoża gruntowego. Zastosowanie nowoczesnych technologii w robotach fundamentowych. Omówienie zaawansowanych metod wzmocnienia ośrodka gruntowego. Wzmocnianie fundamentów istniejących. Niekorzystne działanie wody gruntowej wpływające na rozwiązania posadowień budowli oraz metody zabezpieczania przed tymi zjawiskami. Przyczyny i prawdopodobieństwo powstawania osuwisk. Sposoby zapobiegania ruchom masowym. Metody sprawdzania stateczności skarp. Zasady bezpiecznego prowadzenia robót ziemnych szczególnie w trudnych warunkach wodno-gruntowych. Geotechniczne aspekty budowy składowisk odpadów. Zastosowanie materiałów geosyntetycznych w robotach geotechnicznych. Zarys projektowania fundamentów pod maszyny.</li> </ul>	
Fundamenty i podpory mostów	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W14, K_W15, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_U20, K_K02, K_K04, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości ogólne o podporach mostowych. Kształtowanie i estetyka podpór.</li> <li>• Rozpoznanie geotechniczne podłoża na potrzeby budowy podpór mostowych. Połączenie mostu z dojazdami.</li> <li>• Podmycia podpór i zjawiska lodowe. Fundamentowanie podpór. Problemy wykonawstwa podpór mostowych. Obliczenia filarów i przyczółków.</li> </ul>	
Geoinżynieria drogowa I	K_W07, K_W08, K_W15, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U15, K_U20, K_K01, K_K03, K_K04, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcie gruntu. Konstrukcje oporowe.</li> <li>• Lekkie konstrukcje oporowe</li> <li>• Grunt zbrojony. Geosyntetyki</li> <li>• Stateczność masywu gruntowego</li> <li>• Projekt obejmujący: prawidłowe ukształtowanie konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego, zestawienie obciążeń, obliczenie stateczności i nośności podłoża.</li> </ul>	
Geoinżynieria drogowa II	K_W03, K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_U13, K_U15, K_U20, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kształtowanie, obliczanie i technologia budowy nasypów drogowych. Znajomość zasad wzmocnienia słabonośnego podłoża dla posadowień budowli komunikacyjnych.</li> <li>• Znajomość norm i przepisów technicznych dotyczących projektowania nasypów/wykopów drogowych.</li> <li>• Projekt nasypu na słabym podłożu obejmujący: prawidłowe ukształtowanie nasypu/wykopu, zestawienie obciążeń, obliczenie stateczności skarp i nośności podłoża nasypu z uwzględnieniem modyfikacji cech gruntu</li> </ul>
Inżynieria materiałowa	K_W07, K_U05, K_U12, K_K01
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liniowo-sprężysta mechanika pękania, podstawowe pojęcia, teoria Griffith'a i Irwin'a, wartości krytyczne współczynnika intensywności naprężeń K<sub>IC</sub> i energii pękania G<sub>IC</sub> i ich związki, modele pękania, metody badań odporności na pęknięcie. Zastosowanie parametrów mechaniki pękania w praktyce inżynierskiej, wymagania dotyczące wielkości próbek.</li> <li>• Stereologia materiałów, klasyfikacja stereologicznych parametrów struktury materiałów. Skład objętościowy struktury kompozytu, zasada Cavalieriego i Cavalieriego-Hacquerta. Mikroskopowe metody określania wielkości ziarna. Określania średniej liczby płaskich ziaren NA: porównawcza, Jeffriesa, punktów węzłowych, planimetryczna. Faktografia: rodzaje przełomów, podstawowe parametry-współczynnik rozwinięcia linii profilowej przełomu RL i pola powierzchni przełomu RS.</li> </ul>
Inżynieria ruchu drogowego	K_W05, K_W08, K_W13, K_W14, K_U05, K_U06, K_U10, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiar i analiza ruchu drogowego, prędkość samochodu, parkingi. Natężenie ruchu drogowego. Przepustowość dróg i skrzyżowań. Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. Projektowanie programów sygnalizacji świetlnej.</li> </ul>
Kompozyty budowlane	K_W07, K_U05, K_K01, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podział i właściwości materiałów inżynierskich. Zależności między procesem wytwarzania materiałów, ich strukturą i właściwościami. I. Klasyfikacja materiałów inżynierskich: Metale i ich stopy, stali i żeliwa, podział stali, inne stopy metali: brązy, mosiądże, stopy aluminium, stopy niklu, materiały ceramiczne i szkła, ich podział i właściwości, odporność na pęknięcie materiałów ceramicznych, polimery, ich podział i właściwości, polimery komórkowe (polimery spieniane, pianki), polimerowe odpady użytkowe II. Kompozyty i ich właściwości, podział kompozytów, kompozyty włókniste, rodzaje stosowanych włókien: azbestowe, szklane, węglowe - ich charakterystyka Kevlar, zastosowania kevlaru, wiskery, wpływ włókien na właściwości kompozytów, laminaty, matryca w kompozytach. Przykłady kompozytów: kompozyty szklano-polimerowe, kompozyty włókniste o matrycy metalowej, kompozyty z włóknami i matrycą ceramiczną, kompozyty agregatowe, beton, klasyfikacje betonów, współczesne betony cementowe, ich skład i właściwości: (beton wysokowartościowy BWW, beton bardzo wysokowartościowy BBWW, beton ultrawysokowartościowy BUWW, lekkie betony wysokowartościowe LBWW, betony samozagęszczalne BWWS), plastyfikatory i superplastyfikatory, przykłady zastosowań betonów nowej generacji • Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych materiałów, procesów i technologii ich wytwarzania oraz zasad stosowania</li> </ul>
Komputerowe wspomaganie projektowania mostów	K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemy komputerowe wspomagające projektowanie mostów • Klasyfikacja modeli obliczeniowych: modele geometrii konstrukcji, modele materiału, modele obciążeń. • Modelowanie przeszębelkowych: betonowych, zespolonych, stalowych i drewnianych. Obliczenia statyczne i podstawowe obliczenia dynamiczne • Modelowanie przeszębelkowych, ramownicowych i konstrukcji o kształcie nieregularnym. Modelowanie podpór - numeryczna realizacja warunków brzegowych. • Modelowanie mostów łukowych, kratownicowych, podwieszonych i innych • Błędy w obliczeniach komputerowych, interpretacja i kontrola wyników.</li> </ul>
Konstrukcje cienkościenne	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U18, K_K01, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1) Stalowe konstrukcje z elementów cienkościennych: ogólna charakterystyka, metody konstruowania, technologia wykonania, oddziaływania, analiza globalna i sprawdzanie stanów granicznych, Przegląd rozwiązań. 2) Konstrukcje z blach fałdowych. Przepony ze stalowych blach fałdowych - nośność i podatność. Konstrukcje tarczownicowe. Projektowanie konstrukcji ze współpracującymi tarczami z blach fałdowych. • Wykonanie projektu konstrukcji hali stalowej z elementów cienkościennych</li> </ul>
Konstrukcje nawierzchni drogowych	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U03, K_U05, K_U14, K_U20, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstrukcja nawierzchni drogowej - definicje, wiadomości ogólne. Klasyfikacje konstrukcji drogowych. Czynniki niszczące konstrukcje nawierzchni drogi. Klasyczne metody projektowania nawierzchni podatnych. Metody projektowania nawierzchni podatnych: PJ-IBD, CBR, OSZD. Klasyczne metody wzmocnienia konstrukcji nawierzchni drogowych. Klasyfikacja ruchu pojazdów w wymiarowaniu konstrukcji nawierzchni drogi. Metoda ugięć sprężystych jako metoda wzmocnienia konstrukcji nawierzchni drogi. Mechanistyczne metody projektowania i wzmocnienia konstrukcji nawierzchni podatnych. Przykład wykorzystania metody mechanistycznej w projektowaniu wzmocnienia konstrukcji nawierzchni podatnej. Katalog „Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” - zasady wymiarowania konstrukcji nawierzchni. Metoda mechanistyczna. Podstawy projektowania konstrukcji nawierzchni sztywnej drogi. Charakterystyka pracy konstrukcji nawierzchni sztywnej. Współczesne metody projektowania konstrukcji nawierzchni sztywnej. Charakterystyka zniszczeń konstrukcji nawierzchni sztywnej. • Projekty: 1. Projekt konstrukcji nawierzchni podatnej metodą: PJ-IBD, CBR, OSZD 2. Projekt wzmocnienia nawierzchni metodą ugięć sprężystych 3. Projekt konstrukcji nawierzchni sztywnej metodą: Westergarda i OSZD</li> </ul>
Konstrukcje specjalne	K_W02, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kominy stalowe i żelbetowe: podział kominów ze względów konstrukcyjnych, technologicznych, typy kominów, schematy statyczne, trwałość i zagadnienia korozyjne w projektowaniu kominów. Obciążenia, charakterystyki dynamiczne konstrukcji kominów. Wzbudzenie wirowe, momenty zginające od obciążenia wirowego, tłumiki aerodynamiczne. Obliczenia statyczne i wymiarowanie, projektowanie trzonu kominu jako konstrukcji powłokowej w złożonym stanie naprężeń. Wykładziny kominów - dobór, projektowanie i wykonawstwo. Zagadnienia konstrukcyjne i materiałowe oraz zmęczeniowe w projektowaniu kominów. Wymagania eksploatacyjne. Zabezpieczenia antykorozyjne kominów. Zagadnienia ekspertyzowe związane z kominami. Przykład obliczeniowy projektowania kominu stalowego wolno stojącego. Chłodnie kominowe - przeznaczenie, charakterystyka, zasady projektowania, wymagania konstrukcyjne, trwałość. • Konstrukcje wsporcze pod maszyny; podział, zasady kształtowania, wymiarowania i konstruowania. Wibroizolacja czynna i bierna. • Zastosowanie zbrojenia wysokiej wytrzymałości oraz łącznikowych systemów zbrojenia konstrukcji żelbetowych - zasady projektowania przykłady zastosowań i realizacji • Nowoczesne techniki kotwienia, techniki montażu i systemy biernej ochrony p.poż. firmy HILTI</li> </ul>
Konstrukcje sprężone	K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U10, K_U12, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykłady: Podwójny charakter sprężania: obciążenie i nośność, organizacje międzynarodowe FP, CEB, fib, rozwój kryteriów analizy konstrukcji od naprężeń dopuszczalnych do stanów granicznych, rodzaje konstrukcji sprężonych, normy, technologie, ilustracje przykładów zrealizowanych zastosowań, materiały stosowane w konstrukcjach: betony, stali, druty, pręty, sploty, stan graniczny nośności, odkształcenia betonów i stali, wpływ sprężania na nośność, siły poprzeczne i naprężenia główne, dobieranie i kształtowanie przekroju, straty doraźne i reologiczne. Stan graniczny użytkowości: odkształcenia, ugięcia, rysy, fazy pracy konstrukcji, badania, prefabrykacja, strefa zakotwienia w kablobetonie i strunobetonie. Konstrukcje sprężone wewnątrz i zewnętrznie statycznie niewyznaczone, stalowe konstrukcje sprężone, konstrukcje z napiętych cięgien, programy komputerowe. • Projekty: Belki, płyty, słupy trakcyjne, rury i inne elementy (jak w załączonym przykładowym zestawieniu). Rysunki muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami, format rysunków A4, rysunek zestawieniowy, szczegółowy w skalach czytelnych 1:10, 1:5, przekroje słupów, belek i innych elementów mają być zacieniowane. Obliczenia muszą pokazywać wykresy naprężeń i porównania z wytrzymałościami obliczeniowymi f<sub>cd</sub> i f<sub>ctm</sub>. • Laboratorium: Ćwiczenia laboratoryjne oraz omówienie i prezentacja technologii i systemów sprężania (z wykorzystaniem eksponatów: cięgien, zakotwień, naciągarek i innych).</li> </ul>

Kreowanie marki osobistej	K_W21, K_U27, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe zasady i strategie personal branding. • Narzędzia wykorzystywane do kreowania marki osobistej. • Sprawdzone praktyki oraz błędy w personal branding.</li> </ul>	
Kształtowanie konstrukcji	K_W02, K_W03, K_W09, K_W14, K_U02, K_U05, K_U06, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólne informacje na temat projektowania architektonicznego i konstrukcyjnego. Kształtowanie przekroju poprzecznego elementów. Kształtowanie konstrukcji na minimum energii sprężystej. Przebieg strumieni sił i trajektorii naprężeń głównych w belkach, tarczach i wspornikach. Kształtowanie konstrukcji na stałą siłę. Przykłady wybitnych konstrukcji inżynierskich i zasady ich kształtowania. • Porównywanie różnych rozwiązań konstrukcyjnych (kratownice, belki, tarcze ciągna) i materiałowych (beton, stal, drewno). Rozkłady sił wewnętrznych w układach ramowych, belkach i tarczach.</li> </ul>	
Matematyka zaawansowana	K_W01, K_U05, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. • Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania oraz metodą całek pierwszych. • Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a i jej własności. Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych - przypomnienie i uzupełnienie. • Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego: równania różniczkowe cząstkowe liniowe jednorodny, równania różniczkowe cząstkowe quasi-liniowe. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu drugiego: równania typu hiperbolicznego, parabolicznego i eliptycznego. Równanie różniczkowe cząstkowe Laplace'a. • Kolokwium z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach.</li> </ul>	
Materiały do napraw i modernizacji konstrukcji	K_W07, K_W13, K_W17, K_U05, K_U20, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przyczyny i objawy powstawania uszkodzeń. Mechanizm destrukcji. Destrukcja betonu i żelbetu, wpływ wilgoci, temperatury, obciążeń mechanicznych. Przykłady i analiza błędów wykonania konstrukcji, przykłady awarii, katastrof i uszkodzeń konstrukcji. Diagnostyka stanu konstrukcji - algorytm oceny oraz sposoby i metody napraw. Materiały do napraw, ich dobór oraz etapy naprawy. Wzmacnianie konstrukcji (bierne i czynne). Ochrona konstrukcji. • Przygotowanie indywidualnego referatu tematycznego. Opracowanie dokumentacji oceny stanu technicznego wybranego obiektu. Przeprowadzenie analizy uszkodzeń oraz opracowanie zaleceń dotyczących napraw w zakresie zastosowanego materiału i techniki.</li> </ul>	
Metody komputerowe	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_U02, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie konstrukcji • Podstawy matematyczne i modelowanie Metod Elementów Skończonych (MES) • Płytowe i powłokowe elementy skończone. • Problemy nieliniowe • Algorytm MES dla zagadnień nieliniowych • Stateczność układów konstrukcyjnych. • Analiza problemów własnych wyboczenia i dynamiki • Całkowanie równań ruchu</li> </ul>	
Metody komputerowe w inżynierii materiałowej	K_W01, K_W08, K_U05, K_U14, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Komputerowa analiza obrazu. Rodzaje obrazów, stosowane oprogramowanie. Istota i zastosowanie przekształceń geometrycznych, punktowych (normalizacja, gama modulacja, binaryzacja), filtrów i przekształceń morfologicznych (erozja, dylatacja, ścienianie, pogrubianie, szkieletyzacja, rekonstrukcja). Definicja elementu strukturalnego. Przykłady zastosowania komputerowej analizy obrazu w badaniach stereologicznych (analiza porowatości betonu). Problemy podczas analizy rzeczywistych obrazów (pomiar długości i liczby cząstek). Zastosowanie metod komputerowych do analizy morfologii powierzchni. Metody określania wymiaru fraktalnego. Geometria fraktalna a procesy dynamiczne i chropowatość powierzchni. Profilometry laserowe w badaniach chropowatości. Zastosowanie programów komputerowych do statystycznej analizy wyników badań. • Zapoznanie się z przykładami oprogramowania wspomagającego obliczenia z zakresu inżynierii materiałowej, dotyczącego badań stereologicznych, fraktograficznych i fraktalnych. Przygotowanie próbek do badań stereologicznych. Komputerowa analiza uzyskanych obrazów oraz obliczenia parametrów stereologicznych przy zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Obliczanie wymiaru fraktalnego linii profilowej. Zaznajomienie się z oprogramowaniem do statystycznej obróbki wyników badań.</li> </ul>	
Mosty betonowe I	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiały do budowy mostów betonowych • Kształtowanie pomostów mostów drogowych; przeszła monolityczne i prefabrykowane • Schematy statyczne przęseł mostów betonowych • Analiza sił wewnętrznych w przęsłach mostów żelbetowych • Wymiarowanie przęseł mostów żelbetowych • Wyposażenie drogowych mostów betonowych</li> </ul>	
Mosty betonowe II	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasady kształtowania przęseł mostów z betonu sprężonego • Analiza sił wewnętrznych w przęsłach z betonu sprężonego • Wymiarowanie przęseł mostów z betonu sprężonego • Zasady rozmieszczania cięgien sprężających i zbrojenia w przęsłach mostów z betonu sprężonego</li> </ul>	
Mosty stalowe I	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U15, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości ogólne o mostach metalowych (historia mostów metalowych, klasyfikacja, materiały do budowy mostów metalowych) • Kształtowanie i konstruowanie mostów belkowych, blachownicowych z płytą ortotropową oraz obiektów inżynierskich z blach falistych. • Zasady projektowania mostów stalowych wg Eurokodu 3</li> </ul>	
Mosty stalowe II	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_W20, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasady kształtowania i konstruowania metalowych przęseł mostowych o różnej konstrukcji i schemacie statycznym, w tym mostów zespolonych, skrzynkowych, ramowych, łukowych, kratowych, podwieszonych i wiszących. • Zasady praktycznego projektowania mostów o konstrukcji zespolonej zgodnie z zasadami Eurokodu 4. • Wiadomości ogólne o budowie, kształtowaniu i konstruowaniu mostów z zaawansowanych materiałów konstrukcyjnych, w tym stopów aluminium i kompozytów FRP.</li> </ul>	
Mosty z materiałów niekonwencjonalnych	K_W02, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologie produkcji elementów kompozytowych, ich kształtowanie i wymiarowanie • Technologie produkcji elementów aluminiowych, ich kształtowanie i wymiarowanie</li> </ul>	
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W05, K_U09, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające, omówienie ćwiczeń, warunków zaliczenia. Ćwiczenia audytoryjne. • Sukcesywnie wygłaszane prezentacje na zajęciach przez studentów (2 lub 3 prezentacje na zajęcia). Ćwiczenia audytoryjne - czytanie, słownictwo, prezentacje dodatkowe prowadzącego • Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>	
Ochrona środowiska w budowie dróg	K_W07, K_W13, K_W19, K_U16, K_U17, K_U20, K_U21, K_U23, K_U24, K_K01, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasoby środowiska i system ich ochrony, wymagania prawne, normatywne i oczekiwania społeczeństwa, w tym organizacji ekologicznych • Prawne aspekty przygotowania inwestycji drogowej do realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska: przedsięwzięcie, procedura, konsultacje społeczne, karta informacyjna przedsięwzięcia, raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, powtórna ocena oddziaływania na</li> </ul>	

<p>środowisko • System ochrony przyrody a budowa dróg, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów chronionych, w tym sieci Natura 2000, ocena oddziaływania na obszary Natura 2000 • Ekologia dróg – oddziaływanie na komponenty i elementy przyrody – powiązania, zależności, stan – presja – reakcja • Droga jako bariera ekologiczna – minimalizacja oddziaływań, kształtowanie zieleni w pasie drogowym • Ochrona przed hałasem i drganiem dla dróg: strefa emisji, imisji, ekrany akustyczne • Ochrona środowiska przy realizacji robót budowlanych dla inwestycji liniowych, na przykładzie dróg wraz z możliwościami ich ograniczania – „dobre praktyki”, w tym ochrona roślin i zwierząt, odpady, emisje do powietrza, wody (w tym wycieki awaryjne) • Gospodarka materiałowa, odpady, LCA • Gospodarka wodna i ochrona wód w odniesieniu do dróg, przewozy niebezpieczne – system ADR • Utrzymanie dróg w kontekście ochrony środowiska, zarządzenie jakością dla zwierząt, optymalizacja stosowanych metod (środki zimowego utrzymania) • Droga w środowisku (przyrodniczym, społecznym, kulturowym) – element wrogi czy przyjazny, studia przypadków, analiza oddziaływań, identyfikacja potrzeb dla działań ochronnych, zabezpieczających, łagodzących, kompensujących, metoda DPSIR</p>	
Podstawy projektowania konstrukcji	K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_K02
<p>• WYKŁAD: Metody projektowania i oceny niezawodności konstrukcji - zarys rozwoju. Niezawodność, bezpieczeństwo i jakość. Wymagania niezawodności. Charakterystyki stanu konstrukcji, miary niezawodności. Statystyki danych. Probabilistyczne modele nośności elementów i systemów konstrukcyjnych. Modele obciążeń i ich kombinacji. Metody projektowania konstrukcji: półprobabilistyczne, uproszczone probabilistyczne i probabilistyczne. zarządzanie jakością w projektowaniu. Metody niekonwencjonalne. Analiza ryzyka systemów konstrukcyjnych. PROJEKT: projekt prostej konstrukcji z wykorzystaniem tradycyjnych i probabilistycznych metod analizy i wymiarowania.</p>	
Praca dyplomowa	K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U14, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
<p>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</p>	
Praca dyplomowa	K_W05, K_W07, K_W08, K_U05, K_U10, K_U14, K_U15, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
<p>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</p>	
Praca dyplomowa	K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_W15, K_W17, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U10, K_U12, K_U14, K_U15, K_U17, K_U20, K_U22, K_K01, K_K03, K_K05, K_K06, K_K07
<p>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</p>	
Praca dyplomowa	K_W08, K_W17, K_U05, K_U17, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
<p>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</p>	
Prawo gospodarcze	K_W11, K_U19, K_K07
<p>• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komis, skład, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</p>	
Projektowanie geometryczne dróg I	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U05, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<p>• Droga i jej rola w transporcie. Układ: człowiek – pojazd – droga – środowisko. Klasyfikacja – normatywy – przekroje normalne dróg i ulic. Podstawowe zasady ruchu pojazdu po prostej. Projektowanie drogi w planie i przekroju podłużnym. Dobór elementów trasy drogowej. Koordynacja przestrzenna trasy drogowej. Estetyka dróg kołowych. Projektowanie przekrojów typowych dróg i ulic. Przekroje poprzeczne. Szczegóły konstrukcyjne. Odwodnienie drogi. Zabezpieczenia ekologiczne. Skrzyżowania i węzły drogowe. Skrzyżowania z kolejami. Drogi w obrębie lotnisk. • Projekt odcinka drogi ze skrzyżowaniem drogowym za pomocą programu CAD</p>	
Projektowanie geometryczne dróg II	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K07
<p>• Droga i jej rola w transporcie. Układ: człowiek – pojazd – droga – środowisko. Klasyfikacja – normatywy – przekroje normalne dróg i ulic. Podstawowe zasady ruchu pojazdu po prostej. Projektowanie drogi w planie i przekroju podłużnym. Dobór elementów trasy drogowej. Koordynacja przestrzenna trasy drogowej. Estetyka dróg kołowych. Projektowanie przekrojów typowych dróg i ulic. Przekroje poprzeczne. Szczegóły konstrukcyjne. Odwodnienie drogi. Zabezpieczenia ekologiczne. Skrzyżowania i węzły drogowe. Skrzyżowania z kolejami. Drogi w obrębie lotnisk. • Projekt odcinka drogi ze skrzyżowaniem i zjazdami za pomocą programu CAD</p>	
Przeciwpożarowe projektowanie budowli	K_W01, K_W08, K_W12, K_W14, K_U05, K_K02, K_K03
<p>• Charakterystyka oddziaływań termicznych. • Właściwości podstawowych materiałów konstrukcyjnych w podwyższonych temperaturach: stal, beton, drewno i materiały drewnopochodne, aluminium. • Wymagania prawne dotyczące ochrony przeciwpożarowej. • Eksperymentalne badanie wpływu wysokiej temperatury i pożaru na elementy konstrukcyjne i budynki. • Teoretyczne modele przepływu ciepła stosowane do analizy wpływu pożaru na elementy konstrukcyjne i budynki. • Projektowanie konstrukcji stalowych na wypadek pożaru: kształtowanie, obliczanie. • Zabezpieczenia elementów przed wpływem podwyższonej temperatury. • Projektowanie konstrukcji betonowych na warunki pożarowe. • Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych na warunki pożarowe.</p>	
Rozwój zrównoważony w budownictwie	K_W06, K_U08, K_K04
<p>• Zrównoważony rozwój - pojęcia podstawowe i zasady • Zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie. • Uwzględnienie zasad zrównoważonego rozwoju w budownictwie w kontekście zmniejszenia zapotrzebowania energetycznego i ochrony środowiska. • Charakterystyka techniczna budynków realizowanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, wymagania dotyczące cech termicznych przegród w budynkach. Wybór najbardziej opłacalnych poprawy charakterystyki energetycznej budynków. • Określanie czasu zwrotu inwestycji budowlanej przy wykorzystaniu energooszczędnych technologii. • Odzysk ciepła w systemach wymiany powietrza i wody użytkowej. • Wymiarowanie systemów słonecznych w kontekście technicznym i opłacalności ekonomicznej.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_U05, K_U06, K_U14, K_U16, K_U17, K_U20, K_U25, K_K01, K_K03, K_K05, K_K06, K_K07
<p>• Wymagania stawiane pracy dyplomowej w statucie PRZ • Zasady przygotowania i wykonania pracy dyplomowej magisterskiej na specjalizacji „budowa i utrzymanie mostów” • Typowy zakres i układ pracy dyplomowej • Zasady realizacji podstawowych części pracy (przeładowej, projektowej, badawczej, obliczeniowej, itp.). • Sposób prezentacji PP pracy na obronie.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_U05, K_U17, K_K05, K_K06, K_K07



<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wymagania merytoryczne i formalne dotyczące magisterskiej pracy dyplomowej na kierunku budownictwo.2. Charakterystyka podstawowych rodzajów prac dyplomowych: projektowe, badawcze, studialne. 3. Przegląd tematyki prac dyplomowych wykonywanych przez studentów danej grupy seminaryjnej. 4. Standardowe części pracy o charakterze: projektowym, badawczym i studialnym. 5. Sposób doboru i wykorzystania źródeł związanych z tematyką pracy dyplomowej. 6. Podstawowe metody i narzędzia obliczeniowe lub badawcze wykorzystywane w trakcie realizacji pracy. 7. Metodyka opracowania i prezentacji wyników prac projektowych, badawczych i studialnych. 8. Zasady przygotowania części tekstowej, graficznej i poprawnej edycji pracy. 9. Omówienie przygotowania do prezentacji, dyskusji i egzaminu dyplomowego. 10. Prezentacja prac własnych dyplomantów. Dyskusja nad przyjętymi rozwiązaniami, metodami, wynikami i wnioskami prezentowanych prac.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_U05, K_U17, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania i zakres dyplomowej pracy magisterskiej. Rodzaje prac magisterskich, prace projektowe, prace laboratoryjne, prace analityczno - teoretyczne. Tematyka prac magisterskich. • Składowe formalne prac magisterskich. Rozdziały pracy magisterskiej, powiązania pomiędzy poszczególnymi rozdziałami. Korzystanie z źródeł literaturowych. • Wykorzystanie wspomaganie komputerowego przy wykonywaniu dyplomowych prac magisterskich. Stosowanie komputerowych narzędzi projektowych i badawczych do wykonywania merytorycznych części prac magisterskich. Specyfika wykonywania badań laboratoryjnych w ramach badawczych prac magisterskich. • Przygotowanie tekstu pracy magisterskiej, powiązanie części tekstowej z częścią graficzną - ilustracyjną. Przedstawienie wyników, wnioski i podsumowanie w dyplomowych pracach magisterskich. • Wymagania dotyczące egzaminu dyplomowego. Przedstawienie pracy magisterskiej przed komisją egzaminacyjną. Prezentacje własne studentów dyplomowych prac magisterskich.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe dla drogowców	K_W02, K_W05, K_W14, K_U05, K_U12, K_U16, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania merytoryczne i formalne dotyczące magisterskiej pracy dyplomowej na kierunku budownictwo - spec. drogowca.2. Charakterystyka podstawowych rodzajów prac dyplomowych: projektowe, badawcze, studialne. • 3. Przegląd tematyki prac dyplomowych wykonywanych przez studentów danej grupy seminaryjnej. 4. Standardowe części pracy o charakterze: projektowym, badawczym i studialnym. 5. Sposób doboru i wykorzystania źródeł związanych z tematyką pracy dyplomowej. • 6. Podstawowe metody i narzędzia obliczeniowe lub badawcze wykorzystywane w trakcie realizacji pracy. 7. Metodyka opracowania i prezentacji wyników prac projektowych, badawczych i studialnych. 8. Zasady przygotowania części tekstowej, graficznej i poprawnej edycji pracy.</li> </ul>	
Stalowe budownictwo przemysłowe	K_W02, K_W03, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>WYKŁADY: Wprowadzenie do konstrukcji powłokowych; Zbiorniki stalowe na ciecze i gazy - rodzaje i podział zbiorników, materiały, obciążenia, metody obliczania i konstruowania. Zbiorniki pionowe na produkty naftowe i wodę. Zbiorniki wieżowe. Silosy i zasobniki; klasyfikacja silosów, zasady ustalania obciążeń, zasady obliczania sił wewnętrznych i konstruowania. Modelowanie MES. • Projekt wybranej budowli przemysłowej silosu, zasobnika lub zbiornika</li> </ul>	
Technologia BIM w projektowaniu	K_W03, K_W04, K_W08, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesy projektowania i realizacja inwestycji, Zintegrowany Proces Realizacji Inwestycji (ZPRI/IPD), modelowanie informacji o budynku (BIM). • Standaryzacja nazewnictwa plików oraz wspólna platforma danych CDE. • Omówienie zagadnień związanych z modelowaniem konstrukcji przemysłowych (zbiorniki, silosy, zasobniki). Dokumentacja procesu BIM (EIR, BEP). • Praca zespołowa i współpraca międzybranżowa w BIM na przykładzie programów Archicad, Tekla Structures, Autodesk Revit. • Omówienie podstawowych zagadnień związanych z zarządzaniem projektami, komunikacją i pracą zespołową. • Zautomatyzowane tworzenie rysunków na przykładzie Advance Steel. • Koordynacja projektowa w Navisworks, projektowanie BIM 4D i 5D. • Techniki projektowe i zarządzanie projektem na przykładzie wybranego biura projektowego.</li> </ul>	
Technologia BIM w projektowaniu konstrukcji	K_W03, K_W04, K_W08, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesy projektowania i realizacja inwestycji, Zintegrowany Proces Realizacji Inwestycji (ZPRI/IPD), modelowanie informacji o budynku (BIM). • Standaryzacja nazewnictwa plików oraz wspólna platforma danych CDE. • Omówienie zagadnień związanych z modelowaniem konstrukcji przemysłowych (zbiorniki, silosy, zasobniki). Dokumentacja procesu BIM (EIR, BEP). • Omówienie podstawowych zagadnień związanych z zarządzaniem projektami, komunikacją i pracą zespołową. • Praca zespołowa i współpraca międzybranżowa w BIM na przykładzie programów Archicad, Tekla Structures, Autodesk Revit. • Zautomatyzowane tworzenie rysunków na przykładzie Advance Steel. • Koordynacja projektowa w Navisworks, projektowanie BIM 4D i 5D. • Techniki projektowe i zarządzanie projektem na przykładzie wybranego biura projektowego. • Generowanie przestrzennych modeli budynku i obciążeń klimatycznych w ARSA, kombinacje uproszczone, obliczenia i analiza statyczna. • Definiowanie grup prętów, dobór parametrów obliczeniowych głównych elementów konstrukcyjnych i wymiarowanie ich przekrojów. • Wymiana informacji o modelu konstrukcyjnym pomiędzy programami Robot i Revit. Sprawdzanie, raportowanie i rozwiązywanie kolizji pomiędzy modelem konstrukcyjnym i instalacji wentylacji mechanicznej. Wymiarowanie typowych połączeń hał stalowych oraz zbrojenia przekrojów betonowych (Robot). • Wprowadzenie do detalowania konstrukcji w Advance Steel. Tworzenie dokumentacji rysunkowej. • Harmonogramowanie robót budowlanych (MS Project) i wizualizacja montażu konstrukcji (Navisworks).</li> </ul>	
Technologia budowy mostów	K_W07, K_W10, K_W13, K_U02, K_U05, K_U11, K_U13, K_U20, K_K01, K_K03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka metod budowy mostów betonowych • Budowa na rusztowaniach stacjonarnych • Budowa na rusztowaniach przesuwanych - metoda przejazdu • Budowa mostów betonowych z prefabrykatów • Metody wspornikowe budowy mostów betonowych (nawisowa, segmentowa) • Nasuwanie podłużne mostów betonowych • Charakterystyka metod budowy mostów stalowych • Wytwórnia konstrukcji stalowych • Montaż przęseł stalowych za pomocą dźwigów • Montaż całych przęseł - heavy lifting • Montaż wspornikowy przęseł stalowych • Nasuwanie przęseł stalowych • Metody budowy mostów łukowych • Metody budowy mostów podwieszonych i wiszących</li> </ul>	
Technologia materiałów drogowych	K_W05, K_W07, K_U05, K_U12, K_U20, K_U21, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grunt jako podłoże i materiał konstrukcyjny nawierzchni drogowej. Klasyfikacja geosyntetyków do robót ziemnych. Charakterystyka kruszywa jako materiału warstw konstrukcji nawierzchni. Właściwości asfaltu jako materiału nawierzchni asfaltowej. Modyfikatory i dodatki do asfaltu i do mieszanki mineralno-asfaltowej. Charakterystyka i klasyfikacja podbudowy drogi. Materiały konstrukcyjne podbudowy. Nawierzchniowy beton cementowy. Klasyfikacja materiałów konstrukcyjnych nawierzchni asfaltowej. Metody projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych. Charakterystyka mieszanek mineralno-asfaltowych: beton asfaltowy, asfalt lany, asfalt piaskowy i mieszanka mastykowo-grysowa SMA. Metoda SHRP badań nawierzchni asfaltowych. Metodyka SUPERPAVE projektowania betonu asfaltowego. • Projekt i wykonanie materiału podbudowy -grunt stabilizowany cementem, -grunt stabilizowany -chudy beton projekt i wykonanie mieszanki mineralno-asfaltowej -beton asfaltowy, -asfalt lany, -mastyks grysowy SMA</li> </ul>	
Technologie ekologiczne w budownictwie	K_W07, K_W13, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Potrąfi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne. • Korzysta z zaawansowanych narzędzi specjalistycznych w celu wyszukania użytecznych informacji, komunikacji oraz pozyskania oprogramowania wspomagającego pracę projektanta i organizatora procesów budowlanych.</li> </ul>	
Teoria sprężystości i plastyczności	K_W01, K_W03, K_W09, K_U05, K_U14, K_K03

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, wybrane pojęcia i podstawy matematyczne. Przestrzenny i płaski stan naprężenia • Stan odkształcenia. • Właściwości mechaniczne i proste modele materiałów. Energia sprężysta układów • Hipotezy wytrzymałościowe. • Analiza tarcz metodą funkcji naprężeń. • Równania i modele teorii sprężystości. Stan kołowo symetryczny • Podstawy klasycznej teorii plastyczności i stany graniczne konstrukcji. • Powłoki obrotowe, stan błonowy powłoki.</li> </ul>
Utrzymanie dróg	K_W05, K_W07, K_W08, K_W13, K_W17, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03, K_K05, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja systemów utrzymania dróg. Zimowy System Utrzymania. Ogólna charakterystyka zniszczeń nawierzchni asfaltowych. System Oceny Stanu Nawierzchni. Metody remontów nawierzchni asfaltowych. Recykling konstrukcji. Technologia remontu konstrukcji drogi z asfaltem spienionym. Technologie powierzchniowej naprawy nawierzchni drogi. Utrzymanie nawierzchni sztywnych. Technologie naprawy i zabezpieczania skarp obiektów inżynierskich. Właściwości eksploatacyjne nawierzchni drogowej i ich ocena. Trwałość nawierzchni asfaltowej (asfalt i kruszywo). Metody diagnozowania nawierzchni drogowych. Geosyntetyki do wzmacniania konstrukcji nawierzchni drogi. Technologie uszorstniania powierzchni konstrukcji drogi. Kruszywa sztuczne i recyklowane. Nawierzchnie kolorowe. Zagadnienia utrzymania korpusu drogowego. Elementy wyposażenia trasy drogowej. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ekologia w drogownictwie - ochrona zieleni i wód gruntowych. Materiały sztuczne do odnowy nawierzchni sztywnej. • Laboratorium 1. Badania adhezji asfaltu do kruszywa 2. Projekt recyklowanej mieszanki (podbudowa na zimno lub remiksing) • Projekt Ocena uszkodzeń powierzchniowych nawierzchni asfaltowej ulicy</li> </ul>
Utrzymanie mostów	K_W05, K_W07, K_W13, K_W17, K_U01, K_U02, K_U05, K_U06, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyczne uszkodzenia obiektów mostowych; identyfikacja, przyczyny, zagrożenia • Przeglądy stanu obiektów mostowych • Remonty, wzmocnienia i poszerzenia obiektów mostowych</li> </ul>
Wybrane zagadnienia z konstrukcji betonowych	K_W02, K_W05, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WYKŁAD: Zbiorniki i silosy- charakterystyka, kształtowanie i wymiarowanie zbrojenia, Przekrycia powłokowe: łupiny, kopuły, rury i kanały przemysłowe - charakterystyka, zasady pracy, projektowanie, prefabrykacja, Projektowanie narozy, węzłów, układy sił w modelach ST, Projektowanie z uwzględnieniem trwałości, Zasady projektowania konstrukcji w sytuacjach wyjątkowych, Przykłady błędów w projektowaniu i wykonawstwie konstrukcji żelbetonowych, Podstawowe informacje na temat wzmacniania konstrukcji z betonu, Nowoczesne rozwiązania projektowe i wykonawcze dotyczące kształtowania zbrojenia . • Projektowanie żelbetonowych konstrukcji obrotowo symetrycznych</li> </ul>
Wybrane zagadnienia z konstrukcji metalowych	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U05, K_U06, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1) Stalowe konstrukcje wysokie – wieże i maszty: ogólna charakterystyka, metody konstruowania, oddziaływania, analiza globalna i sprawdzanie stanów granicznych. Przegląd rozwiązań. 2) Konstrukcje cięgnowe – dźwigary, powłoki cięgnowe, konstrukcje podwieszane i wiszące. Przegląd rozwiązań, zagadnienia konstrukcyjne, obliczeniowe i wykonawcze. • Opracowanie ograniczonego projektu konstrukcji prętowo-cięgnowej; projekt techniczny fragmentu konstrukcji.</li> </ul>
Wychowanie fizyczne	K_U27, K_K01, K_K04
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.</li> </ul>
Wzmacnianie konstrukcji budowlanych	K_W07, K_W13, K_W17, K_U01, K_U25, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocena stanu technicznego konstrukcji. • Awarie konstrukcji stalowych, betonowych, murowych i fundamentów: przyczyny, metody zapobiegania, działania doraźne i docelowe. • Przyczyny wzmacniania konstrukcji. • Wzmacnianie konstrukcji stalowych: metoda regulacji naprężeń, zmiana schematu statycznego, zespolenie, zwiększenie przekroju poprzecznego, zmiana długości wybojczy. • Wzmacnianie konstrukcji betonowych i sprężonych. • Wzmacnianie konstrukcji murowych i fundamentów.</li> </ul>
Zarządzanie infrastrukturą drogową	K_W07, K_W10, K_W13, K_W17, K_W19, K_U11, K_U12, K_U16, K_U25, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ewidencja elementów drogi. Pozyskiwanie danych do opisu drogi i jej stanu. Bank danych drogowych. Analizy i raporty na podstawie banku danych drogowych.</li> </ul>
Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi	K_W08, K_W10, K_W11, K_W13, K_W16, K_U05, K_U11, K_U13, K_U20, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedsiębiorstwo budowlane. Cel i rodzaje działalności przedsiębiorstwa. Struktura przedsiębiorstwa. Rentowność przedsiębiorstwa. Szacowanie nakładów rzeczowych w budownictwie. Kalkulacja kosztorysowa. Etapy procesu inwestycyjnego. Prawa i obowiązki stron procesu budowlanego. Dokumentacja procesu budowlanego. Optymalizacja rozwiązań technologicznych i organizacyjnych. Metody podejmowania decyzji. Harmonogramy budowlane. Analiza ryzyka przedsięwzięć budowlanych. Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi. Systemy zarządzania w budownictwie. Wymagania i stosowanie zasad bezpieczeństwa pracy w budownictwie. • Rachunek zysków i strat oraz podstawowe wskaźniki ekonomiczne przedsiębiorstwa budowlanego. Cena kosztorysowa inwestora i oferenta. Analiza rentowności robót budowlanych. Wybrane elementy dokumentacji procesu budowlanego. Optymalizacja harmonogramu budowlanego. Kryteria optymalizacji. Warianty optymalizacyjne. Zależność: czas realizacji-koszt robót budowlanych wykonawcy. Ryzyko przedsięwzięć budowlanych. Analiza zagrożeń i głównych przyczyn wypadkowości w budownictwie.</li> </ul>
Złożone konstrukcje betonowe	K_W02, K_W08, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szkieletowe budynki wielokondygnacyjne i wysokie: klasyfikacja, zasady kształtowania, zestawienie obciążeń, metody obliczania i kształtowania zbrojenia , Stropy płaskie, płyty fundamentowe , • Elementy usztywniania ustrojów: płaskie, przestrzenne, Projektowanie budynków o żelbetowej konstrukcji ścianowej • Modele S-T w analizie i wymiarowaniu konstrukcji żelbetonowych • Projekt budynku szkieletowego o konstrukcji słupowo-płytowej i słupowo-belkowej • Znajomość wybranych modeli betonu stosowane w symulacjach komputerowych</li> </ul>
Złożone konstrukcje metalowe	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_W14, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U10, K_U15, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólna charakterystyka złożonych konstrukcji metalowych: Zbiorniki i silosy; Estakady suwnicowe; Kominy stalowe; przekrycia strukturalne, Budynki wielokondygnacyjne. • STALOWE BUDYNKI SZKIELETOWE Zalety i wady stalowych budynków szkieletowych. Układy nośne budynków, układ grawitacyjny i stężający. Rodzaje układów stężających (płaskie: ramowe, kratowe, tarczowe; przestrzenne: trzonowe, trzonowo-liniowe, powłokowe), praca przestrzenna budynków. • Obciążenia budynków; stałe, zmienne: wiatrem, wpływ temperatury (dylatacje), wyjątkowe, redukcja i kombinacje obciążeń. • Obliczenia statyczne układów nośnych; schematy statyczne, obliczenia wstępne, imperfekcje, efekty drugiego rzędu. Analiza wybojczyowa układów szkieletowych. Wymiarowanie węzłów: klasyfikacja węzłów (sztywne, podatne – półsztywne, nominalne przegubowe), wpływ węzłów podatnych na rozkład sił wewnętrznych, obliczanie nośności, sztywności i zdolności do obrotu węzłów. Stateczność położenia (ogólna) budynków. • Wymiarowanie prętów ram, ustalenie długości wybojczy. Elementy konstrukcyjne: rygle, słupy, styki i połączenia, stropy. • Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe: płyty, belki, słupy.</li> </ul>