

ZAŁĄCZNIK NR 8.1

do uchwały nr 71/2019 Senatu Politechniki Śląskiej
z dnia 15 lipca 2019 r.

Program studiów

| | |
|---|--|
| Kierunek studiów: | budownictwo |
| Poziom studiów: | studia pierwszego stopnia |
| Profil studiów: | ogólnoakademicki |
| Formy studiów: | studia stacjonarne studia niestacjonarne |
| Liczba semestrów: | studia stacjonarne: 8 semestrów studia niestacjonarne: 8 semestrów |
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: | 240 ECTS |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: | inżynier |
| Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin: | inżynieria lądowa, geodezja i transport (100%) – dyscyplina wiodąca |
| Łączna liczba godzin zajęć: | studia stacjonarne: 2920 studia niestacjonarne: 1942 |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: | studia stacjonarne: 210 ECTS studia niestacjonarne: 168 ECTS |
| 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 |
| Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych: | 4 miesiące 30 ECTS |
| Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych: | 7 sem., praktyka płatna w firmach budowlanych, wg procedury P-RB-2 SZJK Wydziału Budownictwa |

| Kategoria efektu | Symbol | Treść efektu uczenia się | Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK) | Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK) | dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE) |
|-----------------------|---------|---|--|---|--|
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W01 | pojęcia, prawa i metody z wybranych działów matematyki (z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz elementów logiki, elementów algebry i algebry liniowej, geometrii analitycznej w R2 i R3 i statystyki matematycznej), fizyki (mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, ruchu drgającego i falowego, podstaw termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej) i chemii, które są wykorzystywane w przedmiotach z zakresu teorii konstrukcji budowlanych, trwałości budowli i technologii materiałów budowlanych | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W02 | podstawy projektowania architektonicznego, podstawy geometrii wykreślnej i rysunku technicznego dotyczące zapisu i odczytu rysunków architektonicznych, budowlanych i geodezyjnych, a także ich sporządzania z wykorzystaniem CAD i technologii BIM | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W03 | metody odwzorowania kartograficznego i fotogrametrii oraz zastosowanie metod miernictwa budowlanego i geodezji | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W04 | teoretyczne modele materiałów oraz zasady modelowania i analizy konstrukcji prętowych w zakresie statyki, dynamiki i stateczności oraz zna wybrane programy komputerowe wspomagające projektowanie, również z wykorzystaniem technologii BIM | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W05 | zasady konstruowania, wymiarowania, wzmocnienia i napraw elementów konstrukcji budowlanych: metalowych, żelbetowych, zespolonych, drewnianych i murowych, a także a także wybranych elementów konstrukcyjnych budownictwa mostowego/komunikacyjnego | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W06 | normy oraz wytyczne projektowania wybranych obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego oraz obiektów infrastruktury transportu drogowego i szynowego | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W07 | procesy geologiczne kształtujące podłoże budowlane oraz zasady fundamentowania prostych obiektów budowlanych | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W08 | zasady produkcji przemysłowej materiałów i elementów budowlanych oraz zna i rozumie ich funkcję w obiekcie budowlanym | P6U_W | P6S_WG | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W09 | podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania zarządzania jakością robót budowlanych, zasady organizacji i kierowania budową oraz wybrane programy komputerowe wspomagające planowanie i realizację robót budowlanych | P6U_W | P6S_WK | TAK |

| | | | | | |
|-----------------------|---------|---|-------|--------|-----|
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W10 | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, perspektywy rozwoju budownictwa oraz konsekwencje oddziaływania inwestycji budowlanych na środowisko, a także wpływu czynników środowiskowych na trwałość budowli | P6U_W | P6S_WK | TAK |
| Wiedza: zna i rozumie | K1A_W11 | prawo budowlane, ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w branży budowlanej, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, mając na uwadze zrównoważony rozwój w budownictwie | P6U_W | P6S_WK | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U01 | dokonać klasyfikacji obiektów budowlanych | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U02 | wykonać zestawienie obciążeń oraz normowe kombinacje obciążeń działających na obiekty budowlane zgodnie z odpowiednimi sytuacjami obliczeniowymi w stanach granicznych | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U03 | zdefiniować modele obliczeniowe komputerowej analizy konstrukcji, symulować różne warianty konstrukcyjne, wykonać analizę statyczną i elementy analizy dynamicznej konstrukcji prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych, a także krytycznie ocenić wyniki tych analiz | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U04 | zwymiarować wybrane elementy konstrukcyjne oraz zaprojektować proste konstrukcje metalowe, żelbetowe, zespolone, drewniane i murowe, a także proste fundamenty oraz proste elementy konstrukcyjne w obiektach budownictwa mostowego/komunikacyjnego | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U05 | wykorzystywać posiadaną wiedzę do analizy i rozwiązywania typowych zadań z mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej stosując zaawansowane narzędzia matematyczne (przestrzenie wektorowe, rachunek macierzowy, rachunek różniczkowy i całkowy, rachunek prawdopodobieństwa i statystykę matematyczną), a także wyjaśnić wybrane procesy i zjawiska chemiczne mające wpływ na technologię wytwarzania oraz trwałość materiałów i elementów budowli | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U06 | zaplanować i wykonać proste eksperymenty laboratoryjne prowadzące do oceny cech mechanicznych i fizycznych oraz trwałości stosowanych materiałów budowlanych, a także parametrów geotechnicznych gruntów | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U07 | odczytać rysunki architektoniczne, budowlane i geodezyjne oraz sporządzić dokumentację graficzną w środowisku wybranych programów CAD i BIM | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U08 | sporządzić bilans energetyczny fragmentu obiektu budowlanego, a także sporządzić prosty kosztorys i harmonogram wybranych robót budowlanych | P6U_U | P6S_UW | TAK |

| | | | | | |
|--------------------------------------|---------|---|-------|--------|-----|
| Umiejętności: potrafi | K1A_U09 | właściwie dobrać źródła oraz informacje z nich pochodzące, dokonać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, a także korzystać z oprogramowania wspomagającego pracę inwestora, organizatora robót budowlanych, pracę projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru budowlanego | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U10 | stosować przepisy prawa budowlanego oraz normy i rozporządzenia dotyczące wykonawstwa i projektowania w branży budowlanej | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U11 | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole na budowie zgodnie z zasadami technologii robót budowlanych, a także ocenić zagrożenia przy ich realizacji wdrażając odpowiednie zasady bezpieczeństwa | P6U_U | P6S_UO | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U12 | przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych, materiałowych i technologicznych oraz dyskutować o nich biorąc pod uwagę ekonomiczność i trwałość analizowanego rozwiązania | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U13 | komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii, w tym posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | P6U_U | P6S_UK | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U14 | wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych | P6U_U | P6S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi | K1A_U15 | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie, dbać o rozwój fizyczny oraz dostrzegać również pozatechniczne aspekty w rozwoju zawodowym | P6U_U | P6S_UU | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K1A_K01 | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, a także myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy | P6U_K | P6S_KO | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K1A_K02 | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu inżyniera budownictwa | P6U_K | P6S_KR | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K1A_K03 | krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, rozwijania umiejętności językowych oraz formułowania fachowych opinii na temat procesów technicznych i technologicznych realizowanych w budownictwie | P6U_K | P6S_KK | TAK |

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

| L.p. | Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się | Opis |
|------|---|--|
| 1 | Egzamin pisemny | Egzamin sprawdza wiedzę studenta na poziomie wyższym i wymaga od studenta łączenia faktów, odpowiedzi na pytania przekrojowe, a także rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich w formie rysunkowej lub obliczeń matematycznych. |
| 2 | Egzamin ustny | Egzamin ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym i służy sprawdzeniu umiejętności studenta dotyczącej syntezy i analizy faktów, a także rozwiązywania problemów inżynierskich wskazanych przez egzaminatora. |
| 3 | Kolokwium | Kolkwium obejmuje zazwyczaj część lub całość wykładanego materiału w formie pytań przekrojowych, a także zadań inżynierskich do rozwiązania. |
| 4 | Sprawdzian | Sparwdzian to najczęściej jedno lub kilka krótkich pytań dotyczących oceny umiejętności lub wiedzy studenta z małego fragmentu ćwiczonego materiału. |
| 5 | Projekt | Projekt jest pismnym oprcowacowaniem rozwiązania zadania inżynierskiego, najczęściej w formie obliczeń i rysunków. Student projekt realizuje samodzielnie i konsultuje jego eatpy w trakcie zajęć projetowych. |
| 6 | Raport | Raport jest pisemnym sprawozdaniem z przebiegu badań i zawiera analizę wyników eksperymentów realizowanych w trakcie zajęć laboratoryjnych. |
| 7 | Prezentacja | Prezentacja realizowana jest przez studenta w trakcie zajęć seminaryjnych i dotyczy wskazanego przez prowadzącego tematu. Ma ona na celu spardzenie umiejętności studenta w znajdowaniu literatury technicznej oraz przekrojowego i krytycznego spojrzenia na prezentowany temat. |
| 8 | Obserwacja | Bezpośrednia obserwacja studenta ma na celu ocenę prawidłowości wykonywanych przez niego działań właściwych dla danego zadania zawodowego. Jest ona najczęściej stosowana w trakcie zajęć laboratoryjnych. |
| 9 | Praktyka zawodowa | Praktyka jest realizowana w firmie budowlanej, wyłącznie na zasadzie zatrudnienia. Student uczestnicząc w procesach budowlanych, pod nadzorem opiekuna z firmy, nabywa uwmiejetności praktycznych. Jest oceniany przez opiekuna z firmy oraz Wydziałową Komisję ds. Praktyk w trakcie prezentacji. |
| 10 | Projekt inżynierski | Projekt inżynierski jest realizowany w formie pismenego opracowania dotyczącego fargmentu projektu konstrukcyjnego budowli, projektu technologicznego, badań laboratoryjnych wybranego probelmu z inżynierii budowlanej. Dodatkowo praca prezentowana jest multimedialnie. |

Zajęcia

| L.p. | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Liczba punktów ECTS | Efekty uczenia się (symbole) | Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się |
|------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|---|
| 1 | Matematyka | 7 | K1A_W01, K1A_U05 | Podstawy logiki. Macierze (podstawowe pojęcia, własności i działania), wyznaczniki i macierz odwrotna. Układy równań liniowych (w tym twierdzenie Kroneckera-Capellego i metoda eliminacji Gaussa). Ciągi liczbowe (podstawowe pojęcia, własności, granice). Pojęcie funkcji i jej własności, granice funkcji. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. |
| 2 | Matematyka | 7 | K1A_W01, K1A_U05 | Liczy zespolone. Rachunek wektorowy, geometria analityczna. Całka nieoznaczona. Całka oznaczona i jej zastosowania. Funkcje wielu zmiennych. Pochodne cząstkowe funkcji dwu zmiennych i ich zastosowania. Całki wielokrotne i ich zastosowania. Równania różniczkowe zwyczajne. Mat_2: Elementy rachunku prawdopodobieństwa. Podstawy statystyki. Całki wielokrotne. Elementy rachunku tensorowego. Wybrane metody przybliżonego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. |
| 3 | Fizyka | 6 | K1A_W01, K1A_U05 | Rola liczb w fizyce, liczby małe i duże. Podstawowe wielkości i stałe fizyczne. Oddziaływania fundamentalne: silne, słabe, elektromagnetyczne i grawitacyjne. Zasady i prawa zachowania w mechanice. Podstawy szczególnej teorii względności. Transformacja Lorentza. Dylatacja czasu i skrócenie Lorentza. Masa i energia cząstki relatywistycznej. Własności pola grawitacyjnego. Ruch drgający. Oscylator harmoniczny prosty i tłumiony. Drgania wymuszone i zjawisko rezonansu. Fale w ośrodkach sprężystych. Dyfrakcja i interferencja fal. Transport energii w ruchu falowym. Podstawy akustyki. Własności fal dźwiękowych. Stany skupienia materii. Podstawowe własności i przemiany gazów. Własności pola elektrycznego i magnetycznego. Fale elektromagnetyczne. Model atomu Bohra. Stany energetyczne i promieniowanie elektromagnetyczne atomów. Równanie Schrödingera. Kwantowy model budowy atomu. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych. Metale, półprzewodniki, izolatory. Nadprzewodnictwo. Budowa jądra atomowego. Przemiany promieniotwórcze jąder. Izotopy promieniotwórcze w środowisku. Reakcje rozszczepienia. Reaktory w energetyce jądrowej. Cząstki elementarne. Model standardowy cząstek, elementarna budowa materii. Powstanie Wszechświata. |
| 4 | Chemia | 3 | K1A_W01, K1A_U05, K1A_U06 | Podstawy chemii - powtórka. Zadania chemii budowlanej. Stany skupienia materii z szczegółowym omówieniem właściwości wody. Rodzaje reakcji chemicznych z przykładami w budownictwie. Równowaga chemiczna. Termodynamika i kinetyka procesów. Charakterystyka materiałów budowlanych i ich modyfikacji ze wskazaniem na mineralne materiały wiążące. Korozja materiałów budowlanych. Podstawy elektrochemii. Badania chemiczne - metody. Równania reakcji chemicznych i obliczenia stechiometryczne. Badanie pH betonu. Odtwarzanie składu stwardniałego betonu. Określanie zawartości chlorków w betonie. Określanie zagrożenia korozją stali zbrojeniowej. Mikroskopowe obserwacje spoiw, postępu hydratacji gipsu, struktury materiałów budowlanych. |
| 5 | Język angielski | 2 | K1A_U13, K1A_K03 | Tematyka, słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 (cz. 1/4) |
| 6 | Język angielski | 2 | K1A_U13, K1A_K03 | Tematyka, słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 (cz. 2/4) |
| 7 | Język angielski | 2 | K1A_U13, K1A_K03 | Tematyka, słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 (cz. 3/4) |

| | | | |
|---|---|---------------------------------|---|
| 8 Język angielski | 2 | K1A_U13, K1A_K03 | Tematyka, słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 (cz. 4/4) |
| 9 Ergonomia i bezpieczeństwo pracy | 1 | K1A_U15, K1A_K03 | Wpływ pracy na organizm człowieka. Wysiłek fizyczny - metody pomiaru i ocena. Koszt energetyczny i fizjologiczny pracy. Rytm biologiczny człowieka i praca zmianowa. Zmęczenie, stres i przewyżnienie w pracy. Ergonomiczne czynniki kształtowania stanowiska pracy. Czynniki materialnego środowiska pracy. Stanowisko pracy z komputerem. Bezpieczeństwo i higiena pracy. |
| 10 Zajęcia sportowe | | K1A_U15 | Kształtowanie umiejętności ruchowych, rekreacyjno-sportowych oraz sprawności fizycznej z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb i zainteresowań młodzieży akademickiej. Zainteresowanie kulturą fizyczną przyszłych inżynierów, propagowanie modelu zdrowego trybu życia w celu walki z wszechobecną frustracją, stresem, depresjami. |
| 11 Historia sztuki | 4 | K1A_U15 | Wprowadzenie do historii sztuki. Ikonografia a ikonologia. Sztuka prehistoryczna, starożytna, średniowiecza, renesans, barok i rokoko, klasycyzm. Sztuka XIX wieku i XX wieku. |
| 12 Podstawy technologii informacyjnej | 2 | K1A_U14 | Zaawansowane techniki edycji tekstu; zaawansowane funkcje arkusza kalkulacyjnego: m.in. funkcje inżynierskie, narzędzie Solver, narzędzie analizy danych, wstęp do VBA. Chmura internetowa i jej wykorzystanie w BIM. Usługi internetowe: efektywne wyszukiwanie, selekcja i ocena wiarygodności informacji, komunikacja, udostępnianie i pobieranie plików. Prawa autorskie, licencje. |
| 13 Mechanika teoretyczna | 7 | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Podstawy teoretyczne i przykłady z zakresu geometrii mas figur płaskich. Pewniki mechaniki klasycznej w odniesieniu do statyki. Moment siły względem punktu i względem osi. Para sił. Pojęcie wypadkowej i równowagi układu sił. Przykłady redukcji układów sił. Równowaga układów sił. Stopnie swobody i modele więzów układu mechanicznego. Siły czynne i bierne. Układy statycznie wyznaczalne - wyznaczanie reakcji więzów. Tworzenie analitycznych funkcji sił wewnętrznych i ich wykresów w płaskich układach belkowych i ramowych. Kratownice płaskie i metody wyznaczania sił w ich prętach. Zastosowanie zasady prac przygotowanych do wyznaczania sił reakcji. |
| 14 Geometria wykreślna i rysunek techniczny | 4 | K1A_W02, K1A_U07 | Pojęcie rzutu. Stosowane metody odwzorowań. Pojęcie rzutu. Stosowane metody odwzorowań. Metoda rzutów Monge'a: odwzorowanie punktów, prostych i płaszczyzn. Rzutowanie prostokątne w rysunku technicznym wg PN. Metoda rzutów Monge'a: ustalanie widoczności w rzutach, kład płaszczyzny rzutującej. Elementy przynależne (konstrukcja wielokąta płaskiego), elementy prostopadłe. Elementy wspólne. Przekroje rysunkowe wg PN. Wielościany – odwzorowania, przekroje, rozwinięcia: ostrosłup. Konstrukcja obrotów. Rzutnie pomocnicze. Wielościany – odwzorowania, przekroje, rozwinięcia: graniastosłup. Wymiarowanie wg PN. Dachy o płaskich połaciach. Metoda rzutu cechowanego - zastosowanie do odwzorowania i kształtowania powierzchni terenu. Krzywe stożkowe. Odwzorowanie okręgu. Powierzchnie stopnia drugiego. Sfera – odwzorowanie i przekroje. Powierzchnia stożkowa – odwzorowanie, przekroje i rozwinięcia. Powierzchnia walcowa – odwzorowanie, przekroje i rozwinięcia. Przenikania powierzchni stopnia drugiego. Podstawowe własności rzutu środkowego (perspektywa pionowa). Przekrycia obiektów budowlanych w postaci powierzchni skośnych (powierzchnie Catalana). Podstawy CAD. |

| | | | | |
|----|-------------------------------------|---|---|--|
| 15 | Materiały budowlane | 3 | K1A_W10, K1A_W01, K1A_U06 | Ogólne właściwości techniczne tworzyw budowlanych, nazwy, określenia, zależności pomiędzy nimi a przydatnością do przegród i konstrukcji budowlanych. Zagadnienia normalizacji i certyfikacji, aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, deklaracje zgodności, instrukcje stosowania. Ogólna charakterystyka materiałów konstrukcyjnych, izolacyjnych i wykończeniowych. Naturalne tworzywa budowlane: skały, drewno i ich właściwości techniczne. Ceramika budowlana, metale, szkło - właściwości, wyroby stosowane w budownictwie. Tworzywa do izolacji przeciwwodnej, termicznej i akustycznej, tworzywa sztuczne, wyroby malarskie, kity, kleje - właściwości tworzyw, wyrobów i kryterium ich stosowania. ĆWICZENIA: Zagadnienia normalizacji i certyfikacji, aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, deklaracje zgodności, instrukcje stosowania. Ogólna charakterystyka materiałów konstrukcyjnych, izolacyjnych i wykończeniowych. LABORATORIUM: Metody badania podstawowych właściwości technicznych na przykładzie materiałów kamiennych. Badanie wybranych właściwości technicznych ceramiki budowlanej. Oznaczenie podstawowych cech technicznych drewna i materiałów drewnopochodnych. Właściwości materiałów do izolacji przeciwwodnych, termicznych i akustycznych. |
| 16 | Materiały budowlane | 3 | K1A_W10, K1A_W01, K1A_U06 | Ogólna klasyfikacja materiałów budowlanych. Podstawowe informacje dotyczące normalizacji oraz atestacji i kontroli jakości materiałów i wyrobów budowlanych. Cechy techniczne oraz trwałość materiałów budowlanych; metody badań. Kruszywa budowlane - naturalne, atropogeniczne oraz sztuczne. Budowlane materiały wiążące - spoiwa oraz lepiszcza. Zaczyny i zaprawy budowlane. Podstawowe informacje dotyczące normalizacji i klasyfikacji betonów cementowych. Składniki betonów oraz ich rola. Właściwości mieszanki betonowej oraz betonu stwardniałego. Metody projektowania składu betonów kruszywowych. Podstawowe procesy fizyko - chemiczne zachodzące w betonie. Kontrola jakości betonów. Projektowanie betonu zwykłego metodą trzech równań podstawowych. Oznaczenie podstawowych cech technicznych przykładowych kruszyw budowlanych. Oznaczenie podstawowych cech technicznych wybranego cementu powszechnego użytku. Zaprojektowanie i wykonanie oraz oznaczenie podstawowych cech technicznych przykładowej zaprawy budowlanej. |
| 17 | Geodezja | 2 | K1A_W03, K1A_U07 | Pomiary wysokościowe. Niwelatory. Zadania niwelacyjne związane z geodezyjną obsługą budownictwa. Systemy informacji przestrzennej. Precyzyjne pozycjonowanie z wykorzystaniem technik satelitarnych. Prawo geodezyjno-kartograficzne. Obieg dokumentacji geodezyjnej i projektowej w procesie inwestycyjnym. Pomiary realizacyjne. Geodezyjne opracowanie projektu. |
| 18 | Geodezja | 2 | K1A_W03, K1A_U07 | Podstawowe opracowania geodezyjno-kartograficzne wykorzystywane w budownictwie. Interpretacja treści map. Prace wykonywane na mapach sytuacyjno-wysokościowych. Mapa do celów projektowych. Elementy rachunku współrzędnych. Wyznaczanie kierunków pionowych i poziomych. Przyrządy do pomiarów kątowno-liniowych. Pomiary pionowości i prostoliniowości elementów konstrukcji. |
| 19 | Wytrzymałość materiałów | 7 | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Wstęp do teorii sprężystości - definicje stanu naprężenia i odkształcenia, równania równowagi. Podstawowe modele fizyczne mechaniki ciała odkształcalnego. Stan naprężenia i odkształcenia w płaskich konstrukcjach prętowych z materiału liniowo sprężystego – proste i złożone zagadnienia wytrzymałości materiałów. Analiza złożonego stanu naprężenia (płaski stan naprężenia i odkształcenia, naprężenia główne, podstawowe hipotezy wytrzymałościowe). Stateczność prętów osiowo ściskanych. |
| 20 | Podstawy urbanistyki i architektury | 3 | K1A_W02, K1A_U07, K1A_K03 | Prezentacja procesu projektowania, w tym podstawowych narzędzi pracy inżynierskiej oraz głównych zagadnień związanych z projektowaniem architektonicznym i urbanistycznym |
| 21 | Konstrukcje betonowe | 5 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Zagadnienia omawiane na przedmiocie: materiały w konstrukcjach żelbetowych, podstawy zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych - stany graniczne nośności i użyteczności, trwałość konstrukcji żelbetowych, ogólne zasady zachowania elementów żelbetowych, odkształcalność elementów żelbetowych. Dodatkowo omówienie projektowania przekrojów i elementów poddanych działaniu momentu zginającego i siły podłużnej, analizę wpływu efektów II rzędu w żelbetowych elementach ściskanych, projektowanie zbrojenia poprzecznego na ścinanie, obliczanie zarysowania konstrukcji żelbetowych: sprawdzenie stanu granicznego pojawienia się rys i szerokości rozwarcia rys, obliczenia ugięcie elementów żelbetowych. Omówienie warunków rozmieszczania zbrojenia. |

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| 22 Konstrukcje betonowe | 5 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Stropy płytowo belkowe: charakterystyka, kształtowanie, przekazywanie obciążeń między elementami, założenia upraszczające do obliczeń, obliczenia płyt jednoprzęsłowych, obliczenia wsporników, obliczenia płyt i belek ciągłych w zakresie sprężystym, obliczenia prefabrykowanych płyt i belek, zasady kształtowania elementów zespolonych, zasady zbrojenia płyt, zasady zbrojenia belek. Tarcze (belki-ściany): charakterystyka, obliczanie i zasady zbrojenia żelbetowych tarcz jednoprzęsłowych i wspornikowych. Słupy: kształtowanie, obliczanie, konstrukcja słupów, konstrukcja połączenia słupów monolitycznych. Płyty dwukierunkowo zbrojone: kształtowanie, obliczenia według modelu liniowo sprężystego, prostokątne płyty jednopole, płyty ciągłe wielopole, konstrukcja płyt dwukierunkowo zbrojonych, zbrojenie naroży płyt swobodnie podpartych, układ zbrojenia w płytach ciągłych. Stropy płaskie: kształtowanie stropów płytowo słupowych i grzybkowych, zasady obliczania – rozkład momentów, metoda ram zastępczych w stropach wielopole, obliczanie strefy podporowej. Schody: wspornikowe, płytowe, policzkowe – zasady obliczeń i konstrukcji zbrojenia. Fundamenty: charakterystyka, kształtowanie stóp fundamentowych, obliczanie zbrojenia i konstrukcja stóp fundamentowych, połączenie kielichowe stopy fundamentowej z prefabrykowanym słupem. Ściany oporowe: obciążenie i sprawdzenie stanów granicznych, kształtowanie, obliczanie i konstrukcja zbrojenia ścian płytowych i żebrowych. |
| 23 Podstawy projektowania | 2 | K1A_U01, K1A_U02 | Podstawy projektowania konstrukcji budowlanych według PN-EN 1990. Oddziaływania na konstrukcje budowlane według PN-EN 1991. Obciążenie śniegiem konstrukcji budowlanych według PN-EN 1991-1-3. Obciążenie wiatrem konstrukcji budowlanych według PN-EN 1991-1-4. |
| 24 Konstrukcje metalowe | 5 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Charakterystyka i przykłady realizacji konstrukcji stalowych. Właściwości mechaniczne, rodzaje i system oznaczania stali. Klasyfikacja przekrojów. Rezerwa plastyczna przekroju, stateczność miejscowa i ogólna. Wymiarowanie przekrojów i elementów rozciąganych, ściskanych jednogązłowych i dwugązłowych, zginanych, ścinanych, interakcja sił wewnętrznych. Rodzaje połączeń elementów stalowych. Obliczanie połączeń zakładkowych na śruby i spawanych. |
| 25 Konstrukcje metalowe | 5 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Kształtowanie stalowych hal przemysłowych i wiat. Stężenia hali jednonawowej bez suwnic i wiaty oraz hali z suwnicami. Wiązary: kształtowanie, typy skratowania, przekroje prętów, konstrukcja węzłów i styków montażowych. Obliczanie płatwi dachowych – ściskanych i zginanych ukośnie. Złożone pręty ściskane. Wybrane zagadnienia konstrukcji słupów mimośrodowo ściskanych – głowica, podstawa. Podstawy analizy globalnej konstrukcji stalowych. Ochrona konstrukcji stalowych przed korozją i ogniem – wiadomości podstawowe. |
| 26 Konstrukcje murowe i drewniane | 2 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | W zakresie konstrukcji drewnianych omawiane są podstawy wymiarowania, typowe układy dachowe i podstawy wymiarowania połączeń w konstrukcjach drewnianych. W zakresie konstrukcji murowych omawiane są: materiały do wykonywania konstrukcji murowych, klasyfikacja elementów murowych, mury ściskane, moduł sprężystości, moduł ścinania, złożony stan naprężenia, metoda stanów granicznych, sposoby wyznaczania mimośrodków obliczeniowych, mury obciążone głównie pionowo zgodnie z PN-EN 1996-1-1, mury zginane, ściany osłonowe niezbrojone, mury obciążone siłą skupioną. Metody uproszczone obliczania konstrukcji murowych zgodnie z PN-EN 1996-3. Dodatkowo wykonywane są obliczenia prostych przypadków wytrzymałościowych elementów drewnianych oraz obliczeń nośności niezbrojonego słupa murowanego dwukierunkowo ściskanego - metodą dokładną (model ciągły) oraz sposobem uproszczonym. |
| 27 Konstrukcje murowe i drewniane | 2 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Mury poddane ścinaniu według PNEN 1996-1-1. Wymagania konstrukcyjne i wykonawstwo murów według PNEN 1996-2. Mury skrępowane oraz murowane wypełnienia szkieletu. Stan graniczny użyteczności w murach |
| 28 Konstrukcje specjalne | 2 | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Przedmiot obejmuje podstawy z konstrukcji kompozytowych, zabezpieczeń budowli na terenach górniczych oraz modelowania komputerowego konstrukcji dla kierunku budownictwo. Konstrukcje kompozytowe: Definicja, klasyfikacja, charakterystyka i projektowanie kompozytów konstrukcyjnych w budownictwie. Zabezpieczenia budowli na terenach górniczych: definicje, wpływ krzywizny terenu na budynki, kształtowanie budowli, napór gruntu na pionowe ściany podziemnych części budynków, reologiczne aspekty współdziałania obiektów budowlanych z podłożem na terenach górniczych, a także określenie oddziaływania wynikające z podziemnej eksploatacji górniczej na budowle wraz z wykonaniem analizy statyczno-wytrzymałościowej dla wybranej konstrukcji. Modelowanie komputerowe konstrukcji w zakresie modelowania podstawowego układu konstrukcyjnego wraz z przygotowaniem dokumentacji rysunkowej. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| 29 Podstawy BIM | 1 | K1A_W04, K1A_W02, K1A_U07 | Wprowadzenie do technologii BIM. Podstawowe pojęcia i technologie związane z BIM. Pokazanie zasadniczych różnic między technologią CAD i BIM. Przedyskutowanie wpływu BIM na praktykę inżynierską build-it-twice. Omówienie informatycznych podstaw technologii BIM oraz narzędzi. Produkty Autodesk, Bentley, Trimble i OpenBIM. BIM jako nowoczesny proces biznesowy. Konceptje procesu Lean/Agile. Zintegrowany Proces Inwestycyjny (Integrated Product Delivery). BIM dla uczestników procesu budowlanego. Inwestora, projektanta, wykonawcy, zarządcy, producenta, urzędnika |
| 30 Technologia, ekonomika i organizacja | 4 | K1A_W09, K1A_W10, K1A_U09, K1A_U11, K1A_K01 | Podstawy inżynierii przedsięwzięć budowlanych - terminologia i definicje. Formułowanie i rozwiązywanie problemów inżynierskich. Procesy budowlane. Definicja pojęcia technologii. Rozwój technologii w budownictwie. Rodzaje budownictwa ze względu na technologię. Technologia i organizacja transportu budowlanego. Technologia i organizacja robót ziemnych. Technologia prefabrykacji i montaż konstrukcji prefabrykowanych. Technologia robót monolitycznych i murowych. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót. Wybrane elementy robót ziemnych - wykonanie wykopu szerokoprzestrzennego z wywozem urobku. Wybrane elementy technologii robót monolitycznych i murowych - wykonanie wybranych elementów konstrukcji. Montaż wybranych elementów obiektu pefabrykowanego. |
| 31 Technologia, ekonomika i organizacja | 3 | K1A_W09, K1A_W10, K1A_U08, K1A_U11, K1A_K01 | Funkcje kosztorysu w przebiegu budowlanego procesu inwestycyjnego. Zasady przedmiarowania. Metody kosztorysowania robót ogólnobudowlanych oraz rodzaje kosztorysów budowlanych. Normy ilościowe w budownictwie. System zleceń i systemy płac w budownictwie. Wprowadzenie do projektu z zakresu ekonomiki i organizacji produkcji budowlanej. Sposoby wykonania kosztorysów. Arkusz kalkulacyjny, zagadnienia BIM w projektowaniu. Wprowadzenie do teorii organizacji i zarządzania. Zasady i wytyczne naukowe organizacji pracy. Reguła cyklu działania zorganizowanego. Mierniki pracy. Planowanie i metody planowania działalności budowlanej. Wariantowe wykonanie zadania inwestycyjnego. Wykazy ilości i pracochłonności robót. Metody graficzne planowania. Harmonogramy. Harmonogramy zatrudnienia, materiałów, pracy sprzętu i finansowe. Metody matematyczne planowania. Sieci powiązań. |
| 32 Mechanika budowli | 5 | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Analizę sprężystych, płaskich układów statycznie wyznaczalnych oraz niewyznaczalnych w zakresie analizy kinematycznej i wyznaczania sił wewnętrznych oraz przemieszczeń układów obciążonych w sposób mechaniczny i niemechaniczny. Geometryczna kontrola rozwiązania, linie wpływu i obwiednie sił wewnętrznych i podporowych w układach statycznie wyznaczalnych. Kurs wzbogacony jest o metodę peer learning. |
| 33 Mechanika budowli | 5 | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Schematy i modele obliczeniowe konstrukcji budowlanych. Układy płaskie przestrzennie obciążone statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne. Elementy teorii sprężystości. Wprowadzenie do metody elementów skończonych (MES). Zastosowanie MES w obliczeniach układów ramowych, tarcz i płyt. Podstawy dynamiki budowli. |
| 34 Infrastruktura komunalna i instalacje budowlane | 2 | K1A_U14, K1A_K03 | Podstawowe informacje dotyczące projektowania, budowy i eksploatacji systemów infrastruktury technicznej w terenach zurbanizowanych. Podstawy analizy statyczno-wytrzymałościowej podziemnych rurociągów. Podstawowe zagadnienia związane z technicznym wyposażeniem budynków mieszkalnych, w tym projektowanie instalacji wod.-kan. metodami uproszczonymi. |
| 35 Fundamentowanie | 4 | K1A_W07, K1A_U04 | Podstawy projektowania fundamentów bezpośrednich i pośrednich, w tym: ustalania głębokości posadowienia, wymiarowania fundamentu bezpośredniego, technologii palowania, zabezpieczeń głębokich wykopów oraz odwodnienia. Polowe i laboratoryjne metody rozpoznania podłoża oraz podstawowe metody wzmocnienia gruntów słabych. |
| 36 Prawo w budownictwie | 1 | K1A_W11, K1A_U10, K1A_K02, K1A_K01 | Struktura organów administracji publicznej w Polsce. Struktura organów administracji architektoniczno-budowlanej oraz nadzoru budowlanego. Podstawowe akty prawa regulujące przebieg procesu budowlanego. Uczestnicy procesu budowlanego ich obowiązki i prawa. Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie – warunki ich pełnienia. Przygotowanie i rozpoczynanie robót budowlanych: opis przedmiotu realizacji, warunki rozpoczynania robót, rejestracja robót- pozwolenie na budowę, informacja do planu bioz plan bioz, dziennik budowy, tablica informacyjna, ogłoszenie o bioz. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Oddawanie obiektów do użytkowania. Użytkowanie obiektów budowlanych. Wykorzystanie wybranych przepisów prawnych w praktyce budowlanej. Wystąpienia dotyczące wybranych problemów przepisów w budownictwie. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 37 Prawo w budownictwie | 1 | K1A_W11, K1A_U10, K1A_K02, K1A_K01 | Struktura organów administracji publicznej w Polsce. Struktura organów administracji architektoniczno-budowlanej oraz nadzoru budowlanego. Podstawowe akty prawa regulujące przebieg procesu budowlanego, w tym KPA (Kodeks Postępowania Administracyjnego). Uczestnicy procesu budowlanego ich obowiązki i prawa. Samodzielne funkcje techniczne w budownictwie – warunki ich pełnienia. Warunki techniczne jakimi powinny odpowiadać budynki. Użytkowanie obiektów budowlanych. Ochrona zabytków podczas procesu realizacji robót. |
| 38 Budownictwo komunikacyjne | 3 | K1A_W06, K1A_U12 | Podstawy teoretyczne związane z zagadnieniami budowy dróg i kolei. Informacje dotyczące teorii projektowania dróg. Obiekty i urządzenia obsługi uczestników ruchu. |
| 39 Budownictwo komunikacyjne | 1 | K1A_W06, K1A_U12 | Informacje dotyczące teorii projektowania kolei. Elementy infrastruktury kolejowej. Zagadnienia geometrii linii kolejowej |
| 40 Budownictwo ogólne z fizyką budowli | 5 | K1A_U01, K1A_W01, K1A_U05, K1A_W06 | Dokumentacja budowlana, przepisy. Ściany budynków. Stropy. Podłogi cz. 1. Dachy drewniane. Posadowienie: grunt budowlany, fundamenty. Tarasy i balkony. Konstrukcje murewne, podstawy. Budynki prefabrykowane szkieletowe. Izolacje wodochronne. |
| 41 Budownictwo ogólne z fizyką budowli | 5 | K1A_U01, K1A_W01, K1A_U05, K1A_U08 | Stropodachy. Bezpieczeństwo pożarowe budynków. Budynki wielkopłytowe. Okna. Fasady szklane kurtynowe. Izolacyjność cieplna przegród złożonych. Transport wilgoci przez przegrody, kondensacja. Straty ciepła, bilans energetyczny. Mikroklimat pomieszczeń. Izolacyjność akustyczna przegród. |
| 42 Geologia inżynierska i mechanika gruntów | 3 | K1A_W07, K1A_U07 | Opis budowy Ziemi, a szczególnie jej przypowierzchniowych warstw (skorupy ziemskiej). Własności fizykochemiczne skał i gruntów budujących skorupę ziemską. Endogeniczne i egzogeniczne procesy geologiczne kształtujące powierzchnię Ziemi i oddziałujące na obiekty inżynierskie znajdujące się na niej. |
| 43 Geologia inżynierska i mechanika gruntów | 3 | K1A_W07, K1A_U07 | Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki gruntów i gruntoznawstwa: trójfazowy model gruntu i jego parametry, fizyczne i chemiczne właściwości gruntów i ich składowych (składniki mineralne i organiczne, woda, powietrze), w tym określanie stanu i konsystencji (zagęszczenia i granic Atterberga). Koncepcja naprężeń efektywnych, ścieżki naprężenia i odkształcenia, najprostsze modele konstytutywne gruntów (sprężysty i sprężysto - idealnie plastyczny z powierzchnią graniczną Coulomba - Mohra) i ich parametry. Szacowanie stanu naprężenia w podłożu gruntowym, ścisłość i konsolidacja, moduły odkształcenia oraz parametry opisujące przepływ wody w gruntach. Przekroje geologiczno-inżynierskie: tworzenie i interpretacja. |
| 44 Mosty | 2 | K1A_W06, K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Przykłady zrealizowanych mostów (estetyka). Definicje obiektu mostowego i jego części składowych. Klasyfikacja obiektów mostowych ze względu na: funkcję, materiał, schemat statyczny, stałość czy ruchomość, trwałość i tymczasowość itp. Skrajnie. Podpory i ich posadowienie. Kształtowanie mostów betonowych: ustrojów belkowych, ramowych, łukowych, podwieszonych). Kształtowanie mostów stalowych (ustrojów belkowych, ramowych, łukowych, podwieszonych). Wyposażenie mostów. Łożyska. Przegląd metod budowy (technologie). Norma obciążeń. |
| Opcja W1_1 | 2 | | |
| 45 Review of Famous World's Structures | | K1A_W10, K1A_U01 | Wybrane aspekty konstrukcyjne i technologiczne wznoszenia nietypowych, monumentalnych budowli zlokalizowanych na całym świecie. Budynki wysokie - historia i współczesność, systemy i materiały konstrukcyjne. Tunele, mosty i wiadukty. Inne budowle inżynierskie: tamy, kanały, lotniska. |
| 46 Bridges to Future | | K1A_W10, K1A_U12 | Trends in designing of modern bridges. Innovations in bridge construction. New materials and technologies. Structural Health Monitoring of bridges. Railroad bridges for high speed trains. Bridge components - bearing and expansion joints, deck systems, approach slabs, railings, hydro protection, and sewage system. Maintenance problems - construction inspections and rating. Administration and management of bridges. Load test of bridges. Damages and catastrophes. Urban and pedestrian bridges. Inspirations in bridge designing. |
| 47 Advanced Computer Science Tools in Civil Engineering | | K1A_U14, K1A_W04 | Basis of computer algebra systems - CAS (Mathematica, Derive, Maple, WolframAlpha etc.). Applications of CAS in civil and structural engineering. High level systems for dealing with numerical tasks (Matlab, Scilab, etc.). Advanced software for scientific and engineering documents edition (LaTeX, LyX, TeXmacs, TeXnic Center, etc.). |
| 48 Selected Geotechnical Problems in Civil Engineering | | K1A_W07, K1A_U06 | Review and theoretical analysis of the most interesting aspects of geotechnics. The topics covered settlement analysis, slope stability, use of geosynthetics, problems of tunneling, soil stabilization, use of waste materials, interesting phenomena of swelling, liquefaction and physicochemical. Discussion of damage to buildings caused by geotechnical factors. |

| | | | |
|-------------------|--|---------------------|--|
| 49 | Vibrator of Building Structures | K1A_W04, K1A_U05 | Introduction of basic vibration terminology and the concepts of stiffness and damping. The description of motion in the form of a differential equation. Discussion of equivalent mass and equivalent inertia. Free response of damped and undamped system having a single degree of freedom. Examples of systems having viscous damping and Coulomb damping. Harmonic response of system having one degree of freedom. Models that have more than one degree of freedom. The algebra required to analyze system having more than two degrees of freedom, representing equations of motion in compact matrix form. Vibration of systems that cannot be described adequately with lumped-parameter models. Representing the motion in different coordinate systems. The last part of the course is about eliminating or reducing vibrations and about impact of vibration on people and objects. |
| 50 | Computer Simulations in Buildings Operation | K1A_W02, K1A_U08 | Podstawy technik wirtualizacji komputerowej obiektu budowlanego na potrzeby wyznaczania jego parametrów energetyczno użytkowych |
| 51 | Selected Steel and Steel-concrete Composite Structures | K1A_W05, K1A_U04 | Part 1: Introduction to the composite steel-concrete structures: definition, examples of application, benefits of the use. Ensuring connection between steel and concrete, influence of shrinkage, creep and temperature on steel-concrete members. Steel beams with slabs and partly encased beams. Composite slabs. Composite columns and CFST elements. Basic information about composite frames analysis. Part 2: Selected issues on steel structures: Lattice towers and masts - environmental action (wind, icing), construction details, stability of spatial truss; Industrial chimneys – basic information about construction and calculation, influence of corrosion and high temperature. Fatigue loads caused by aerodynamic instability (vortex shedding). Corrosion of steel structures and protection against corrosion, application of stainless steel. Example of elasto-plastic analysis of a frame. |
| Opcja W1_2 | | 2 | |
| 52 | Review of Famous World's Structures | K1A_W10, K1A_U01 | Wybrane aspekty konstrukcyjne i technologiczne wznoszenia nietypowych, monumentalnych budowli zlokalizowanych na całym świecie. Budynki wysokie - historia i współczesność, systemy i materiały konstrukcyjne. Tunele, mosty i wiadukty. Inne budowle inżynierskie: tamy, kanały, lotniska. |
| 53 | Bridges to Future | K1A_W10, K1A_U12 | Trends in designing of modern bridges. Innovations in bridge construction. New materials and technologies. Structural Health Monitoring of bridges. Railroad bridges for high speed trains. Bridge components - bearing and expansion joints, deck systems, approach slabs, railings, hydro protection, and sewage system. Maintenance problems - construction inspections and rating. Administration and management of bridges. Load test of bridges. Damages and catastrophes. Urban and pedestrian bridges. Inspirations in bridge designing. |
| 54 | Advanced Computer Science Tools in Civil Engineering | K1A_U14, K1A_W04 | Basis of computer algebra systems - CAS (Mathematica, Derive, Maple, WolframAlpha etc.). Applications of CAS in civil and structural engineering. High level systems for dealing with numerical tasks (Matlab, Scilab, etc.). Advanced software for scientific and engineering documents edition (LaTeX, LyX, TeXmacs, TeXnic Center, etc.). |
| 55 | Selected Geotechnical Problems in Civil Engineering | K1A_W07, K1A_U06 | Review and theoretical analysis of the most interesting aspects of geotechnics. The topics covered settlement analysis, slope stability, use of geosynthetics, problems of tunneling, soil stabilization, use of waste materials, interesting phenomena of swelling, liquefaction and physicochemical. Discussion of damage to buildings caused by geotechnical factors. |
| 56 | Vibrator of Building Structures | K1A_W04, K1A_U05 | Introduction of basic vibration terminology and the concepts of stiffness and damping. The description of motion in the form of a differential equation. Discussion of equivalent mass and equivalent inertia. Free response of damped and undamped system having a single degree of freedom. Examples of systems having viscous damping and Coulomb damping. Harmonic response of system having one degree of freedom. Models that have more than one degree of freedom. The algebra required to analyze system having more than two degrees of freedom, representing equations of motion in compact matrix form. Vibration of systems that cannot be described adequately with lumped-parameter models. Representing the motion in different coordinate systems. The last part of the course is about eliminating or reducing vibrations and about impact of vibration on people and objects. |
| 57 | Computer Simulations in Buildings Operation | K1A_W02, K1A_U08 | Podstawy technik wirtualizacji komputerowej obiektu budowlanego na potrzeby wyznaczania jego parametrów energetyczno użytkowych |

| | | |
|---|---|---|
| 58 Selected Steel and Steel-concrete Composite Structures | K1A_W05, K1A_U04 | Part 1: Introduction to the composite steel-concrete structures: definition, examples of application, benefits of the use. Ensuring connection between steel and concrete, influence of shrinkage, creep and temperature on steel-concrete members. Steel beams with slabs and partly encased beams. Composite slabs. Composite columns and CFST elements. Basic information about composite frames analysis. Part 2: Selected issues on steel structures: Lattice towers and masts - environmental action (wind, icing), construction details, stability of spatial truss; Industrial chimneys – basic information about construction and calculation, influence of corrosion and high temperature. Fatigue loads caused by aerodynamic instability (vortex shedding). Corrosion of steel structures and protection against corrosion, application of stainless steel. Example of elasto-plastic analysis of a frame. |
| Opcja W2_1 | 1 | |
| 59 Działalność gospodarcza | K1A_W11, K1A_K01, K1A_W09, K1A_K03 | Podstawowe zagadnienia prawa cywilnego w aspekcie prowadzenia DG - działalności gospodarczej. Formy prawne DG. Odpowiedzialność cywilna, naprawianie szkód majątkowych i osobowych. Zasady prawne rozliczeń: dłużnik - wierzyciel. Ustawa o DG. Ustawy podatkowe: ustawa o podatku dochodowym, ustawa o podatku VAT, składki ZUS, składki ubezpieczenia zdrowotnego. Deklaracje podatkowe, zusowski i obowiązki wobec skarbu państwa, samorządu lokalnego (podatki lokalne), obowiązki wobec organów państwa: Ochrona Środowiska, Inspekcji ochrony danych osobowych, Inspekcji sanitarnych itp. Finansowanie DG: środki własne, środki inwestora, kredyty obrotowe, leasing maszyn i urządzeń. Rozrachunki z dostawcami i odbiorcami. Koszty prowadzenia DG, amortyzacja środków trwałych. Ogólne zasady księgowania przychodów i kosztów. Przychód, koszty, zysk. Zakładanie DG obowiązkowe deklaracje zgłoszeniowe, terminy zgłoszeń i deklaracji podatkowych i rzolizeniowych ZUS. Ubezpieczenia dobrowolne prowadzenia DG, ubezpieczenia pracowników, sprzętu. |
| 60 Bezpieczeństwo pożarowe budowli i modelowanie konstrukcji w pożarach | K1A_W04, K1A_U14, K1A_U11 | Warunki techniczne dla budynków dotyczące bezpieczeństwa pożarowego. Oddziaływanie temperatury na konstrukcje. Rozwiązania projektowe w zakresie ochrony p.poż. |
| 61 Hydrologia | K1A_U14, K1A_W01 | Podstawowe założenia i pojęcia w hydraulice, podstawy mechaniki płynów (hydrostatyki, hydrodynamiki), właściwości fizyczne cieczy. Równanie ciągłości, równanie Bernoulliego, ruch laminarny i burzliwy. Przewody pod ciśnieniem - obliczanie, straty na długości i miejscowe. Pompy, charakterystyka, współpraca z przewodem, lewar i syfon. Ruch cieczy w korytach otwartych, wymiarowanie koryt, przepływy w kolektorach. Wypływ cieczy przez otwory, przepływ przez przelewy, przepusty i światło mostów. Zasoby wodne na świecie i w Polsce, krążenie wody w przyrodzie, równanie bilansu wodnego. Przepływ wody w gruntach, charakterystyka hydrograficzna zlewni, pomiary hydrometryczne. Charakterystyczne stany i przepływy w korytach rzecznych. Publikacje IMiGW. Elementy budownictwa wodnego i hydroinżynierii. |
| 62 Nowoczesne technologie wzmocnienia konstrukcji | K1A_W05, K1A_U03, K1A_K03 | Zapoznanie się z problemami dotyczącymi przyczyn i sposobów wzmocnienia wszystkich rodzajów konstrukcji budowlanych: żelbetowych, drewnianych, stalowych i murowych. Omówienie możliwości stosowania nowoczesnych technik i materiałów do wzmocnień konstrukcji, a także sposobu naprawy, monitoringu i zabezpieczenia istniejących obiektów. Przedstawienie idei biernego i czynnego wzmocnienia konstrukcji wszystkich typów konstrukcji inżynierskich. |
| 63 Modelowanie 3D | K1A_W02, K1A_U07 | Różne układy współrzędnych, widoki 3d, elementy bryłowe, siatkowe, edycja, operacje logiczne, przekroje, rzuty, przygotowanie demonstracji modelu 3d. |
| 64 Wizualizacja obiektów budowlanych | K1A_W02, K1A_U07 | Import modelu, budowa modelu 3D, materiały, oświetlenie, kinematyka, renderowanie, animacja. |

| Opcja W2_2 | | 1 | | |
|--|--|---|--|---|
| 65 | Działalność gospodarcza | K1A_W11, K1A_K01, K1A_W09, K1A_K03 | Podstawowe zagadnienia prawa cywilnego w aspekcie prowadzenia DG - działalności gospodarczej. Formy prawne DG. Odpowiedzialność cywilna, naprawianie szkód majątkowych i osobowych. Zasady prawne rozliczeń: dłużnik - wierzyciel. Ustawa o DG. Ustawy podatkowe: ustawa o podatku dochodowym, ustawa o podatku VAT, składki ZUS, składki ubezpieczenia zdrowotnego. Deklaracje podatkowe, zusowski i obowiązki wobec skarbu państwa, samorządu lokalnego (podatki lokalne), obowiązki wobec organów państwa: Ochrona Środowiska, Inspekcji ochrony danych osobowych, Inspekcji sanitarnych itp. Finansowanie DG: środki własne, środki inwestora, kredyty obrotowe, leasing maszyn i urządzeń. Rozrachunki z dostawcami i odbiorcami. Koszty prowadzenia DG, amortyzacja środków trwałych. Ogólne zasady księgowania przychodów i kosztów. Przychód, koszty, zysk. Zakładanie DG obowiązkowe deklaracje zgłoszeniowe, terminy zgłoszeń i deklaracji podatkowych i rozliczeniowych ZUS. Ubezpieczenia dobrowolne prowadzenia DG, ubezpieczenia pracowników, sprzętu. | |
| 66 | Bezpieczeństwo pożarowe budowli i modelowanie konstrukcji w pożarach | K1A_W04, K1A_U14, K1A_U11 | Warunki techniczne dla budynków dotyczące bezpieczeństwa pożarowego. Oddziaływanie temperatury na konstrukcje. Rozwiązania projektowe w zakresie ochrony p.poż. | |
| 67 | Hydrologia | K1A_U14, K1A_W01 | Podstawowe założenia i pojęcia w hydraulice, podstawy mechaniki płynów (hydrostatyki, hydrodynamiki), właściwości fizyczne cieczy. Równanie ciągłości, równanie Bernoulliego, ruch laminarny i burzliwy. Przewody pod ciśnieniem - obliczanie, straty na długości i miejscowe. Pompy, charakterystyka, współpraca z przewodem, lewar i syfon. Ruch cieczy w korytach otwartych, wymiarowanie koryt, przepływy w kolektorach. Wyptyw cieczy przez otwory, przepływ przez przelewy, przepusty i światło mostów. Zasoby wodne na świecie i w Polsce, krążenie wody w przyrodzie, równanie bilansu wodnego. Przepływ wody w gruntach, charakterystyka hydrograficzna zlewni, pomiary hydrometryczne. Charakterystyczne stany i przepływy w korytach rzecznych. Publikacje IMiGW. Elementy budownictwa wodnego i hydroinżynierii. | |
| 68 | Nowoczesne technologie wzmocnienia konstrukcji | K1A_W05, K1A_U03, K1A_K03 | Zapoznanie się z problemami dotyczącymi przyczyn i sposobów wzmocnienia wszystkich rodzajów konstrukcji budowlanych: żelbetowych, drewnianych, stalowych i murowych. Omówienie możliwości stosowania nowoczesnych technik i materiałów do wzmocnień konstrukcji, a także sposobu naprawy, monitoringu i zabezpieczenia istniejących obiektów. Przedstawienie idei biernego i czynnego wzmocnienia konstrukcji wszystkich typów konstrukcji inżynierskich. | |
| 69 | Modelowanie 3D | K1A_W02, K1A_U07 | Różne układy współrzędnych, widoki 3d, elementy bryłowe, siatkowe, edycja, operacje logiczne, przekroje, rzuty, przygotowanie demonstracji modelu 3d. | |
| 70 | Wizualizacja obiektów budowlanych | K1A_W02, K1A_U07 | Import modelu, budowa modelu 3D, materiały, oświetlenie, kinematyka, renderowanie, animacja. | |
| 71 | Praktyka zawodowa | 30 | K1A_U11, K1A_U14, K1A_K01, K1A_K02, K1A_K03 | Zapoznanie się z wybranymi etapami procesu inwestycyjnego (opracowanie dokumentacji projektowej oraz umiejętności odczytania rysunków architektonicznych, budowlanych i geodezyjnych. Zaznajomienie się z organizacją i zasadami kierowania robotami budowlanymi. Wykształcenie: zdolności poruszania się na współczesnym rynku pracy, umiejętności pracy zespołowej, szybkiej adaptacji do nowych warunków działania oraz komunikatywności i decyzyjności). |
| 72 | Projekt inżynierski | 15 | K1A_U12, K1A_U13, K1A_U14, K1A_U09, K1A_K03 | Projekt inżynierski wykonywany jest pod kierunkiem promotora, który określa zakres pracy. Student ma za zadanie samodzielnie rozwiązanie problemu inżynierskiego z zakresu konstrukcji budowlanych, technologii lub drogownictwa. Projekt zawiera wstęp opisujący podejście do problemu, część analityczną, w której określa się podstawowe parametry konstrukcji/obiektu oraz część rysunkową, w której przedstawione są wyniki analizy. Projekt kończy się krótkim podsumowaniem. |
| Specjalność BA (Budowlano-Architektoniczna) | | | | |
| 73 | Budownictwo komunikacyjne | K1A_W06, K1A_U11 | Podstawy teoretyczne związane z zagadnieniami budowy dróg w terenie zabudowy. Informacje dotyczące teorii projektowania dróg w miastach. Elementy infrastruktury drogowej. | |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| 74 BIM w projektowaniu architektonicznym | K1A_W02, K1A_U07 | Podstawowe zasady projektowania architektonicznego; proporcje człowieka; skala obiektu. Koncepcja architektoniczna. Zagadnienia relacji formy i funkcji w obiektach architektonicznych. Konstrukcja, a kształtowanie formy obiektu. Normy projektowe. Budownictwo jednorodzinne i małe objekty usługowe. Zagadnienia usytuowania obiektu na działce wraz z projektem zagospodarowania terenu. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w projektowaniu architektonicznym. |
| 75 BIM w urbanistyce i planowaniu przestrzennym | K1A_W02, K1A_U07 | Podstawowe zagadnienia urbanistyki i planowania przestrzennego. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, plan ogólny, plan miejscowy. Środowisko zamieszkania człowieka. Śródmieście i centrum miasta. Strefa podmiejska i tereny otwarte. Tereny zieleni, infrastruktura usługowa i strefa pracy w mieście. Zabudowa wiejska. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w urbanistyce i planowaniu przestrzennym. |
| 76 Realizacja przedsięwzięć budowlanych | K1A_U09, K1A_W11, K1A_K01 | Wprowadzenie do zarządzania i charakterystyka koncepcji zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi; Deterministyczne i probabilistyczne metody planowania i monitorowania (CPM, PERT, Symulacja Monte Carlo); Poziomy szczegółowości planów, operowanie pakietami robót, struktury WBS, wytyczne dotyczące struktury budżetu; Analiza procesów budowlanych na przykładzie wybranych technologii robót. Główne funkcje programów Microsoft Project 2010 oraz PRIMAVERA - Project Management. Przykłady analiz metodą CPM - 4L; Funkcje programów umożliwiające uwzględnienie praktycznych ograniczeń (terminy, dostępność zasobów, zależność pomiędzy czasem realizacji a liczbą zaangażowanych zasobów, itp.); Funkcje dotyczące analizy planów realizacji, wyszukiwanie błędów planowania oraz optymalizacja harmonogramów realizacji zadań. |
| 77 Technologia BIM w gospodarce terenem | K1A_W02, K1A_U07, K1A_U14 | Podstawowe informacje dotyczące różnych rodzajów nieruchomości, źródeł informacji o nich i zagadnień prawnych związanych z gospodarką nieruchomościami. Obieg dokumentacji geodezyjno-prawnej w procesie inwestycyjnym oraz zagadnienia związane z gospodarowaniem nieruchomościami (podział, rozgraniczenie, wywłaszczenie, ustalenie służebności). Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w gospodarce terenem. |
| 78 Technologia BIM w eksploatacji obiektów budowlanych | K1A_W10, K1A_K03 | Obowiązki właścicieli lub zarządcy budynków w aspekcie eksploatacji budynku, projektowanie energooszczędne, przeciw wilgotnościowe i z uwagi na ochronę akustyczną. Bilans energetyczny budynków. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w eksploatacji obiektów budowlanych. |
| 79 Technologia BIM w zasilaniu obiektów budowlanych | K1A_W02, K1A_U14 | Wyposażenie techniczne obiektów budowlanych. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w zasilaniu obiektów budowlanych. |
| 80 BIM w projektowaniu architektonicznym | K1A_W02, K1A_U07 | Budownictwo mieszkaniowe wielorodzinne. Budownictwo usługowe - definicje, przykłady, rodzaje i typologie. Wybrane zagadnienia projektowania obiektów usługowych - edukacji, kultury i sportu. Wybrane zagadnienia projektowe budownictwa przemysłowego. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w projektowaniu architektonicznym. |
| 81 BIM w miernictwie budowlanym i fotogrametrii | K1A_W03, K1A_U07 | Geodezyjne techniki pomiarowe stosowane na placu budowy, w tym tyczenie technikami klasycznymi i satelitarnymi, pomiary wysokościowe za pomocą niwelatorów klasycznych i laserowych, a także techniki pomiarów pionowości elementów smukłych za pomocą teodolitów. Techniki wspomagające klasyczne pomiary geodezyjne, takie jak: pomiary GNSS i fotogrametria. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w miernictwie budowlanym i fotogrametrii. |
| 82 Obiekty budowlane w środowisku | K1A_W10, K1A_U08 | Podstawy ekologii i ochrony środowiska. Ograniczanie wpływu procesu inwestycyjnego i obiektów budowlanych na środowisko. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Podstawowe metody analizy energetyczno-środowiskowej, pojęcie LCA. |
| 83 Historia budownictwa i architektury | K1A_U15, K1A_W02 | Postawowe zagadnienia z zakresu historii budownictwa i architektury; zagadnienia stylu i regionalizmu. Architektura i budownictwo wieków średnich. Architektura i budownictwo renesansu i baroku. Polskie budownictwo drewniane. Wiek XIX i XX kształtowanie się koncepcji architektury współczesnej. Wielcy twórcy architektury XX wieku. Wkład budownictwa przemysłowego w rozwój architektury współczesnej. |
| 84 Technologia BIM w utrzymaniu obiektów i rewaloryzacji | K1A_W02, K1A_W05 | Działania związane z rewaloryzacją obiektów. Metody diagnostyki obiektów budowlanych (stan techniczny i ochrona ciepła). Metody oceny stopnia zużycia. Trwałość. Korozja materiałów budowlanych. Dokumentacja : inwentaryzacja, wraz z mapą uszkodzeń. Podstawy prawne utrzymania obiektów. Gospodarka remontowa. Metody poprawy izolacyjności termicznej przegród budowlanych. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w utrzymaniu obiektów i rewaloryzacji. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| 85 BIM w obiektach budownictwa przemysłowego | | K1A_W04, K1A_U02, K1A_W06 | Ogólne informacje o strukturze konstrukcji obiektów zakładów przemysłowych. Wstępne założenia geometryczne wybranych obiektów przemysłowych oraz wyznaczenie obciążeń podstawowych. Przedstawienie podstaw tworzenia kombinacji obciążeń dla obiektów przemysłowych. Możliwości, narzędzia i zastosowanie technologii BIM w projektowaniu obiektów budownictwa przemysłowego. |
| 86 Geometria i odwodnienie dróg | 4 | K1A_W05, K1A_U04 | Pojęcia wstępne, klasyfikacja techniczna, charakterystyka dróg. Droga w planie, profilu i przekroju poprzecznym. Odwodnienie dróg, wymagania ogólne i szczegółowe. System Oceny Stanu Pobocza i Odwodnienia Dróg. |
| 87 Materiały i nawierzchnie drogowe | 7 | K1A_W05, K1A_U04 | Wymagania techniczno - budowlane dla materiałów stosowanych do budowy dróg. Charakterystyka warstw podłoża, podłoża ulepszanego i warstw konstrukcyjnych wszystkich rodzajów nawierzchni drogowych. Dobór materiałów i technologii z uwagi na przeznaczenie i funkcję drogi w sieci drogowej. |
| 88 Fundamentowanie | 2 | K1A_W07, K1A_U11 | Projektowanie obudowy głębokiego wykopu z wykorzystaniem ścianki szczelnej z grodzic stalowych. Projektowanie odwodnienia wykopu z wykorzystaniem różnych rodzajów urządzeń odwadniających. |
| 89 Mosty | 2 | K1A_W05, K1A_U04, K1A_W02, K1A_U07 | Wprowadzenie do zagadnień BIM w projektowaniu infrastruktury drogowej. Zasady kształtowania drogowych i kolejowych obiektów mostowych. Dobór schematów statycznych z uwzględnieniem przeszkody. Powiązanie mostu z drogą. Elementy wyposażenia mostu. Zasady obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Zawartość projektu budowlanego. |
| 90 Drogi na terenach górniczych | 8 | K1A_W05, K1A_U04 | Zasady projektowania i wykonawstwa robót ziemnych. Diagnozowanie stanu technicznego nawierzchni i projektowanie wzmocnień nawierzchni ze szczególnym uwzględnieniem dróg znajdujących się w obszarze oddziaływania eksploatacji górniczej. |
| 91 Projektowanie dróg | 7 | K1A_W05, K1A_U04 | Projekt budowlano-wykonawczy wybranego odcinka drogi i skrzyżowania skanalizowanego. |
| 92 Ulice i inżynieria ruchu | 7 | K1A_W05, K1A_U04 | Problematyka dot. inżynierii ruchu, parametry ruchu, przepustowość dróg i skrzyżowań, badania ruchu, ogólne i szczegółowe zasady kształtowania elementów ulic, koncepcja obsługi komunikacyjnej osiedla mieszkaniowego. |
| 93 Skrzyżowania i węzły drogowe | 3 | K1A_W05, K1A_U04 | Zagadnienia dot. m.in. klasyfikacji, elementów składowych skrzyżowań i węzłów drogowych. Ogólne i szczegółowe wymagania i zasady kształtowania, wymiarowania skrzyżowań. |
| 94 Zarządzanie w budownictwie drogowym | 1 | K1A_W09, K1A_U05, K1A_W11 | Akty prawne obowiązujące przy budowie dróg publicznych, zamówienia publiczne, procedury przetargowe, procedury podejmowania decyzji w drogowym procesie budowlanym, kompetencje i zakres odpowiedzialności poszczególnych uczestników procesu budowlanego, przygotowanie ofert do przetargów, analiza ryzyka składania ofert, rodzaje przetargów. |
| 95 Zmechanizowane roboty drogowe | 3 | K1A_W05, K1A_U04 | Rola i znaczenie mechanizacji w budownictwie drogowym. Klasyfikacja maszyn i urządzeń. Sprawność i wydajność maszyn drogowych. Metody pracy. Harmonogram pracy sprzętu. Szczegółowa specyfikacja techniczna robót drogowych. |
| Specjalność IPB (Inżynieria Procesów Budowlanych) | | | |
| 96 Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie | | K1A_U14, K1A_W06 | Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego, model rozwoju pożaru, podział pożarów z uwagi na rodzaj, odporność pożarowa budynków, odporność ogniowa elementów budynku, obciążenie ogniowe, klasyfikacja wg reakcji na ogień, strefy pożarowe i oddzielenia przeciwpożarowe, drogi ewakuacyjne, instrukcja bezpieczeństwa pożarowego, urządzenia przeciwpożarowe. |
| 97 Technologia betonu i prefabrykatów | | K1A_W08, K1A_U06 | Zasady doboru składników betonu. Beton jako kompozyt wieloskładnikowy, jego struktura i właściwości. Beton a wymagania normy PN-EN 206-1. Porowatość a wytrzymałość i trwałość betonu. Rodzaje destrukcji betonu i czynniki je wywołujące. Wpływ podstawowych procesów technologicznych na właściwości betonu. Pielęgnacja betonu. Specjalne technologie betonu – betony drogowe i mostowe, betony masywne, betony podwodne, betony natryskowe. Podstawowe informacje o wybranych betonach specjalnych. Czynniki wpływające na strukturę i właściwości betonu. Domieszki chemiczne, ich działanie oraz wpływ na właściwości mieszanki betonowej i betonu. Rola dodatków mineralnych w kształtowaniu właściwości betonu. Właściwości mieszanki betonowej, kształtowanie struktury betonu. Czynniki wpływające na strukturę i właściwości betonu. Domieszki chemiczne, ich działanie oraz wpływ na właściwości mieszanki betonowej i betonu. Rola dodatków mineralnych w kształtowaniu właściwości betonu. Właściwości mieszanki betonowej, kształtowanie struktury betonu. |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 98 | Technologia wykonywania konstrukcji geotechnicznych | K1A_W07, K1A_U09 | Wybrane technologie specjalistycznych robót geotechnicznych. Praktyczne zapoznanie się ze współczesnymi technologiami, sprzętem geotechnicznym i procedurami wykonania konstrukcji geotechnicznych (wycieczki techniczne na budowach). |
| 99 | Podstawy eksploatacji obiektów budowlanych | K1A_U14, K1A_U08 | Obowiązki właścicieli lub zarządcy budynków w aspekcie eksploatacji budynku, projektowanie energooszczędne, przeciw wilgotnościowe i z uwagi na ochronę akustyczną. Bilans energetyczny budynków. |
| 100 | Zasilanie obiektów budowlanych | K1A_W10, K1A_U08 | Podstawy formalno-prawne dotyczące realizacji infrastruktury zasilającej obiektów budowlanych. Podstawowe rozwiązania techniczne w zakresie zaopatrzenia obiektów w media. |
| 101 | Realizacja przedsięwzięć budowlanych | K1A_W09, K1A_W11, K1A_U08 | Wprowadzenie do zarządzania i charakterystyka koncepcji zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi; Deterministyczne i probabilistyczne metody planowania i monitorowania (CPM, PERT, Symulacja Monte Carlo); Poziomy szczegółowości planów, operowanie pakietami robót, struktury WBS, wytyczne dotyczące struktury budżetu; Analiza procesów budowlanych na przykładzie wybranych technologii robót. Główne funkcje programów Microsoft Project 2010 oraz PRIMAVERA - Project Management. Przykłady analiz metodą CPM - 4L; Funkcje programów umożliwiające uwzględnienie praktycznych ograniczeń (terminy, dostępność zasobów, zależność pomiędzy czasem realizacji a liczbą zaangażowanych zasobów, itp.); Funkcje dotyczące analizy planów realizacji, wyszukiwanie błędów planowania oraz optymalizacja harmonogramów realizacji zadań. |
| 102 | Technologia betonu i prefabrykatów | K1A_W08, K1A_U11, K1A_U09 | Istota prefabrykacji. Wymagania technologiczności montażu budowli. Technologiczność prefabrykatów w aspekcie wymagań produkcji przemysłowej. Dobór i wykorzystanie materiałów w konstrukcjach prefabrykowanych. Klasyfikacja elementów prefabrykowanych. Klasyfikacja procesów prefabrykacji. Zalety i wady prefabrykacji. Kontrola techniczna produkcji prefabrykatów. Procesy technologiczne w produkcji prefabrykatów z betonu zwykłego. Formy do produkcji prefabrykatów betonowych. Przygotowanie stali zbrojeniowej. Przemysłowe przygotowanie mieszanki betonowej. Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej przy produkcji prefabrykatów. Procesy technologiczne w produkcji prefabrykatów sprężonych. Procesy technologiczne w produkcji prefabrykatów z betonu z kruszywem lekkim - asortyment prefabrykatów, przygotowanie mieszanki betonowej, formy i formowanie, obróbka termiczna, składowanie, kontrola i odbiór elementów. Procesy technologiczne w produkcji prefabrykatów z betonu komórkowego - asortyment prefabrykatów, przygotowanie mieszanki betonowej, formy i formowanie, obróbka termiczna, składowanie, kontrola i odbiór elementów. |
| 103 | Utrzymanie obiektów budowlanych | K1A_W05, K1A_U09, K1A_U12 | Metody diagnostyki obiektów budowlanych (stan techniczny i ochrona ciepła). Metody oceny stopnia zużycia. Trwałość. Korozja materiałów budowlanych. Dokumentacja : inwentaryzacja, wraz z mapą uszkodzeń. Podstawy prawne utrzymania obiektów. Gospodarka remontowa. Metody poprawy izolacyjności termicznej przegród budowlanych. Wybrane zagadnienia z dziedziny napraw i remontów. |
| 104 | Podstawy eksploatacji obiektów budowlanych | K1A_W10, K1A_U09, K1A_U14 | Obowiązki właścicieli lub zarządcy budynków w aspekcie eksploatacji budynku, projektowanie energooszczędne, przeciw wilgotnościowe i z uwagi na ochronę akustyczną. Bilans energetyczny budynków. |
| 105 | Przedsiębiorstwo na rynku budowlanym | K1A_W11, K1A_W09, K1A_U11, K1A_K01 | Działalność i formy przedsiębiorstw; uwarunkowania ich działalności; rynek budowlany w Polsce; transakcje na rynku budowlanym (w tym umowy o roboty budowlane); zamówienia publiczne na roboty budowlane; zarządzanie przedsiębiorstwem; działalność marketingowa; rynek wyrobów budowlanych; usługi bankowe i ubezpieczeniowe dla uczestników rynku budowlanego. Badania rynku zamówień; analiza treści ogłoszeń przetargowych; rozpoznanie wymagań zamawiającego na podstawie specyfikacji istotnych warunków zamówienia. Przygotowanie oferty na realizację zamówienia w odpowiedzi na wybrane ogłoszenie Zamawiającego i zgodnie ze wskazaną instrukcją. Przygotowanie decyzji dotyczącej zakupu wskazanych typów wyrobów budowlanych na podstawie oceny alternatywnych ofert producentów. |
| 106 | Zasilanie obiektów budowlanych | K1A_W10, K1A_U08 | Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do zasilania obiektów budowlanych. Nowoczesne rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych. Efektywność energetyczna systemów instalacyjnych. |

| | | |
|---|---|--|
| 107 Realizacja przedsięwzięć budowlanych | K1A_W09, K1A_W11, K1A_U08 | Optymalizacja harmonogramów z uwzględnieniem czasu, zasobów i kosztów; Elementy controllingu-u i rachunkowości zarządczej zorientowanej na zarządzanie przedsięwzięciami (kontraktami); Wspomaganie komputerowe w zarządzaniu przedsięwzięciem - programy: Microsoft Project 2010 i PRIMAVERA). Opracowanie specyfikacji technicznych i analiza technologiczna wybranych zagadnień z realizacji procesów. Wspomaganie komputerowe w zarządzaniu przedsięwzięciem - programy: Microsoft Project 2010 i PRIMAVERA. Proces monitorowania czasu realizacji zadań, pracy zasobów, wykorzystania materiałów oraz kosztów, metoda wartości wypracowanej; Zaawansowane funkcje programów oraz ocena ryzyka czasu realizacji metodą PERT i symulacji Monte Carlo. |
| 108 Realizacja przedsięwzięć budowlanych | K1A_W09, K1A_W11, K1A_U08 | Specyfika realizacji procesów budowlanych. Technologiczność rozwiązań budowlanych. Podstawowe struktury organizacyjne przedsięwzięć i procesów budowlanych. Projektowanie w ujęciu systemowym. Rodzaje problemów projektowych. Morfologia procesów projektowania. Formułowanie problemów projektowych. Wyznaczenie zbioru rozwiązań projektowych. Problemy wyboru i oceny rozwiązania. Elementy projektowania optymalnego. Metody planowania budowy. Zasady projektowania zaplecza i zagospodarowania placu budowy. Kierunki rozwojowe metod projektowania. Planowanie sieciowe realizacji robót budowlanych. Optymalizacja harmonogramów budowlanych. Projekt realizacji projektów budowlanych. Praktyczne narzędzia przyuczynowo-skutkowe w doskonaleniu jakości realizacji projektów, harmonogram w zakresie zarządzania przedsięwzięciem budowlanym. |
| 109 Historia budownictwa i architektury | K1A_W10, K1A_K03 | Budownictwo kamienne: wątki murowe i techniki wykonania murów kamiennych w rozwoju historycznym. Budownictwo kamienno - ceglane i ceglane: wątki murowe i techniki kształtowania budownictwa ceglanego w rozwoju historycznym. Historyczne sposoby wykonywania zapraw i tynków. Sposoby fundamentowania od średniowiecza do końca XIXw. Podstawowe cechy obiektów w poszczególnych okresach stylowych w architekturze. |
| Specjalność KBI (Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie) | | |
| 110 Mechanika budowli | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Wprowadzenie do problematyki dynamiki konstrukcji budowlanych. Obciążenia dynamiczne obiektów budowlanych. Modelowanie rzeczywistych konstrukcji. Analiza dyskretnych układów dynamicznych metodą modalną. Stateczność ramowych ustrojów. Algorytm obliczania obciążenia krytycznego ram płaskich. |
| 111 Konstrukcje betonowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Zapoznanie się z typowymi elementami i obiektami wykonanymi w konstrukcji żelbetowej: krótkie wsporniki, ściany żelbetowe, podstawowe ustroje nośne m.in. ramy i układy płytowo-słupowe, zbiorniki, belki podsuwnicowe, przekrycia dachowe, łuki itp. Dodatkowo omawiane są podstawowe zasady konstruowania, obliczania i zbrojenia takich konstrukcji. Szczegółowo przedstawiane są obliczenia statyczno-wytrzymałościowe żelbetowej hali z suwnicą, a także wykonywanie dokumentacji projektowej. |
| 112 Konstrukcje metalowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Podstawy obliczeń węzłów ram. Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe. Belki ażurowe, z ciągnem, kratowe, sprężone – obliczanie i szczegóły konstrukcyjne. Obliczanie sztywne żeberek usztywniających. Blachownice z falistym średnikiem – zasady kształtowania i obliczania. Obliczanie i konstrukcja stężeń prętowych. Przykłady obliczeniowe. Obliczanie konstrukcji w warunkach pożaru. |
| 113 Konstrukcje drewniane | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Omawiane są metody obliczeń i wymiarowania z uwzględnieniem przypadków złożonych i zagadnień stateczności, w tym dźwigary krzywoliniowe i zmiennej wysokości oraz zagadnienia projektowanie lekkiego budownictwa szkieletowego i obliczania połączeń. |
| 114 Mechanika budowli | K1A_W04, K1A_U03, K1A_U12 | Realizacja zadań obliczeniowych dotyczących wariantowej analizy stateczności ramy płaskiej, analizy drgań ramy płaskiej w stanie ustalonym, analizy układu ramowego metodą modalną z wykorzystaniem spektrum odpowiedzi. W trakcie zajęć rozwiązywania zadań obliczeniowych wykorzystywane są stosowne programy komputerowe oraz tzw. e-learnig. |

| | | |
|---|---|---|
| 115 Geotechnika | K1A_W07, K1A_U06, K1A_U02 | Problematyka słabego podłoża i wybrane metody wzmocnienia słabego podłoża gruntowego. Posadowienie pośrednie na palach fundamentowych z omówieniem technologii wykonywania pali, obliczenia osiadań fundamentów palowych. Parcie i odpór gruntu oraz rozwiązania stosowane w celu zapewnienia stateczności - konstrukcje oporowe, ścianki szczelne i ściany szczelinowe, kotwy i gwoździe gruntowe. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Stateczność skarp i zboczy oraz metody stabilizacji. Woda w gruncie, zagrożenia z nią związane, metody odwadniania gruntów oraz metody badania współczynnika filtracji gruntu. |
| 116 Konstrukcje betonowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Podstawy konstrukcji sprężonych. Cel sprężania, historia, główne dziedziny zastosowań. Konstrukcje żelbetowe a sprężone. Klasyfikacja konstrukcji sprężonych. Materiały w konstrukcjach sprężonych. Beton - wymagania wytrzymałościowe. Stale do konstrukcji sprężonych - rodzaje, asortyment. Odkształcalność doraźna i opóźniona betonu i stali. Zasady techniczne sprężania. Podstawowe technologie. Straty sprężania. Podstawy projektowania elementów strunobetonowych. |
| 117 Konstrukcje metalowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Hale przemysłowe wielonawowe z transportem podpartym i podwieszonym, w tym hale szedowe. Konstrukcja słupów wielostopniowych pełnościennych i kratowych. Zakotwienia konstrukcji stalowych. Obliczanie podstaw słupów osiowo i mimośrodowo ściskanych. Sztywność obrotowa połączenia podstawy słupa z fundamentem. Głowica dolnej części słupa dwustopniowego, oparcie belki podsuwnicowej. Głowica górnej części słupa, oparcie podciągu kratowego, styki trzonów słupów. Obudowa hal i budynków stalowych, rozwiązania i szczegóły konstrukcyjne. Współpraca obudowy z szkieletem stalowym – informacje wstępne. Konstrukcje ramowe pełnościenne i kratowe, jednonawowe i wielonawowe - schematy statyczne, stateczność, naroża ram. Przykłady spawanych konstrukcji naroży ram i śrubowych styków montażowych. |
| 118 Konstrukcje specjalne | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Obciążenia obiektów wywołane deformacjami górniczymi cd. Analiza oddziaływań deformacji na konstrukcje złożone i rozległe w planie. Kształtowanie konstrukcji poddanych deformacjom podłoża. Wykonanie analizy zabezpieczeń budynku halowego od zdefiniowania oddziaływań do wyznaczenie elementów wzmocniających i zabezpieczających konstrukcję na wpływy deformacji podłoża. Modelowanie komputerowe konstrukcji: technologia modelowania typu BIM (Building Information Modeling), podstawowe definicje i problemy modelowania komputerowego, MES , zapoznanie się z wybranym programem obliczeniowym (Autodesk Robot Structural Analysis Professional) wraz z poznaniem etapów modelowania konstrukcji. |
| 119 Budowlane konstrukcje miejskie, przemysłowe i komunikacyjne | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U04 | Zapoznanie się z ogólnymi informacjami o strukturze konstrukcji obiektów zakładów przemysłowych. Omówienie podstawowych zagadnień na temat konstrukcji obiektów budownictwa ogólnego i infrastrukturalnego. Wstępne założenia geometryczne obiektów oraz wyznaczenie obciążeń podstawowych. Przedstawienie podstaw tworzenia kombinacji obciążeń dla obiektów. |
| 120 Konstrukcje betonowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy studentów z właściwości materiałów budowlanych i sposobu wpływania na nie, obciążeń wyjątkowych, trwałości i rozbiórki budynków i budowli, projektowania komputerowego konstrukcji obiektów budowlanych, obliczeń nietypowych przekrojów żelbetowych na naprężenia normalne. Pokazanie na drodze badań laboratoryjnych wybranych zagadnień z materiałoznawstwa i teorii konstrukcji żelbetowych. |
| Opcja S1 | | |
| 121 Projekt z budownictwa miejskiego | K1A_U02, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U07, K1A_K03 | Wykonanie projekt wstępny budynku szkieletowego ze stropem płaskim. Przedstawienie zasad kształtowania stropów płaskich oraz doboru wymiarów przekrojów poprzecznych elementów konstrukcyjnych. Omówienie metody ram zastępczych. Zestawienie obciążeń i kombinacji obciążeń oraz analiza ekstremalne wartości sił wewnętrznych. Przedstawienie zasad rozdziału momentów zginających na poszczególne pasma obliczeniowe płyty stropowej oraz sposoby zbrojenia stropów płaskich i obliczania nośności płyty na przebicie, w tym kształtowania zbrojenia. Omówienie obliczeń statyczno-wytrzymałościowe słupów i fundamentów. Omówienie rysunków konstrukcyjne płyty stropowej, słupów oraz fundamentów. |
| 122 Projekt z budownictwa przemysłowego | K1A_U02, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U07, K1A_K03 | Wykonanie całego procesu projektowego żelbetowego zbiornika na ciecz. Wykonanie projektu wstępnego, wykonanie numerycznego modelu konstrukcji, wyznaczenie obciążeń konstrukcji, stworzenie kombinacji obciążeń, przeprowadzenie analizy numerycznej i wyznaczenie sił wewnętrznych, obliczenie zbrojenia ścian i wykonanie rysunków konstrukcyjnych. |

| | | |
|---|---|--|
| 123 Projekt z mostów | K1A_U02, K1A_U03, K1A_U04, K1A_U07, K1A_K03 | Realizacja projektu przez nauczanie projektowe i uczenie się przez działanie. W ramach projektu zostaną wykonane 2x po trzy koncepcje mostu stalowego i betonowego. Zaleca się wykonanie koncepcji z wykorzystaniem programów BIM (np. Infracore, Revit). Projekty budowlane jednoprzęsłowego mostu o konstrukcji betonowej i stalowej (drogowego lub kolejowego). Wykonanie obliczeń statycznie – wytrzymałościowych (arkusz kalkulacyjny) wybranego wariantu mostu. Sporządzenie rysunków wykonawczych (warsztatowych) |
| Opcja S2_1 | | |
| 124 Naprawa, wzmocnienie i utrzymanie budowli i konstrukcji | K1A_W05, K1A_U05, K1A_W10, K1A_U12 | Celem przedmiotu jest opanowanie podstawowych zasad napraw, wzmocnienia i utrzymania konstrukcji budowlanych i budynków. W zakresie przedmiotu studenci zapoznają się z: podstawowymi pojęciami i definicjami z zakresu remontów i modernizacji, trwałością konstrukcji, zużyciem technicznym i użytkowym elementów konstrukcyjnych, najczęstszymi przyczynami uszkodzeń budynków i budowli, metodami wzmocnień różnego rodzaju konstrukcji (konstrukcje murowe, konstrukcje betonowe, konstrukcje metalowe, konstrukcje drewniane) oraz różnego rodzaju elementów (np. dachy, stropy, słupy, belki). |
| 125 Trwałość materiałów i konstrukcji | K1A_W01, K1A_U05, K1A_U14 | Pojęcie trwałości konstrukcji. Korozja stali, drewna i elementów murowych. Korozja betonu I, II i III grupy. Klasy środowiska. Karbonatyzacja betonu. Szybkość transportu jonów chlorkowych przez beton. Korozja stali zbrojeniowej. |
| 126 Wybrane obiekty i zagadnienia konstrukcji metalowych | K1A_W05, K1A_U01, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Podstawy obliczania i konstruowania budowli wieżowych. Specyfika oddziaływania wiatru na kominy, wieże i maszty (obciążenie w linii wiatru, wzbudzenie wirowe, wybrane zagadnienia obliczeń dynamicznych), obciążenie oblodzeniem. Modelowanie obliczeniowe konstrukcji stalowych: uwzględnienie imperfekcji, globalna analiza sprężysta I i II rzędu, globalna analiza plastyczna. Zagadnienia zmęczenia konstrukcji stalowych: rodzaje karbów, kategorie zmęczeniowe, wpływ ukształtowania konstrukcji na nośność zmęczeniową, parametry widma naprężeń jednorodnych i niejednorodnych, metody oceny zmęczenia, ustalanie żywotności zmęczeniowej. Podstawowe zagadnienia ochrony przed korozją. Informacje wstępne o wykonywaniu konstrukcji stalowych. |
| 127 Węzły w konstrukcjach metalowych | K1A_W05, K1A_W02, K1A_U04 | Klasyfikacja połączeń i węzłów ram. Połączenia na śruby wg EC3. Węzły ram z dwuteowników. Nośność węzłów belek ze słupami, nośność styków doczołowych belek, sztywność obrotowa węzłów. Obliczanie węzła belki ze słupem na blachę czołową i śruby. |
| 128 Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04, K1A_U03 | Definicja i przykłady zastosowań konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Belki zespolone - przekroje efektywne, obliczanie nośności przekroju. Połączenia mechaniczne stal-beton - obciążenia działające na łączniki, podział łączników, mechanizmy zniszczenia połączenia, obliczanie i konstruowanie połączenia w zależności od zastosowanych łączników. Płyty zespolone na specjalnie ukształtowanych blachach fałdowych - sposoby uzyskiwania zespolenia, uwzględnienie stanu montażowego blachy, obliczanie nośności płyt. Słupy zespolone obetonowane. Elementy z rur wypełnionych betonem (CFST). Wybrane informacje o węzłach w konstrukcjach zespolonych i statyce układów ramowych zespolonych. Uwzględnienie fazy montażowej i eksploatacyjnej oraz imperfekcji i efektów II rzędu. |
| Opcja S2_2 | | |
| 129 Naprawa, wzmocnienie i utrzymanie budowli i konstrukcji | K1A_W05, K1A_U05, K1A_W10, K1A_U12 | Celem przedmiotu jest opanowanie podstawowych zasad napraw, wzmocnienia i utrzymania konstrukcji budowlanych i budynków. W zakresie przedmiotu studenci zapoznają się z: podstawowymi pojęciami i definicjami z zakresu remontów i modernizacji, trwałością konstrukcji, zużyciem technicznym i użytkowym elementów konstrukcyjnych, najczęstszymi przyczynami uszkodzeń budynków i budowli, metodami wzmocnień różnego rodzaju konstrukcji (konstrukcje murowe, konstrukcje betonowe, konstrukcje metalowe, konstrukcje drewniane) oraz różnego rodzaju elementów (np. dachy, stropy, słupy, belki). |
| 130 Trwałość materiałów i konstrukcji | K1A_W01, K1A_U05, K1A_U14 | Pojęcie trwałości konstrukcji. Korozja stali, drewna i elementów murowych. Korozja betonu I, II i III grupy. Klasy środowiska. Karbonatyzacja betonu. Szybkość transportu jonów chlorkowych przez beton. Korozja stali zbrojeniowej. |

| | | |
|--|---|--|
| 131 Wybrane obiekty i zagadnienia konstrukcji metalowych | K1A_W05, K1A_U01, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04 | Podstawy obliczania i konstruowania budowli wieżowych. Specyfika oddziaływania wiatru na kominy, wieże i maszty (obciążenie w linii wiatru, wzbudzenie wirowe, wybrane zagadnienia obliczeń dynamicznych), obciążenie oblodzeniem. Modelowanie obliczeniowe konstrukcji stalowych: uwzględnienie imperfekcji, globalna analiza sprężysta I i II rzędu, globalna analiza plastyczna. Zagadnienia zmęczenia konstrukcji stalowych: rodzaje karbów, kategorie zmęczeniowe, wpływ ukształtowania konstrukcji na nośność zmęczeniową, parametry widma naprężeń jednorodnych i niejednorodnych, metody oceny zmęczenia, ustalanie żywotności zmęczeniowej. Podstawowe zagadnienia ochrony przed korozją. Informacje wstępne o wykonywaniu konstrukcji stalowych. |
| 132 Węzły w konstrukcjach metalowych | K1A_W05, K1A_W02, K1A_U04 | Klasyfikacja połączeń i węzłów ram. Połączenia na śruby wg EC3. Węzły ram z dwuteowników. Nośność węzłów belek ze słupami, nośność styków doczołowych belek, sztywność obrotowa węzłów. Obliczanie węzła belki ze słupem na blachę czołową i śruby. |
| 133 Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe | K1A_W05, K1A_W06, K1A_U02, K1A_U04, K1A_U03 | Definicja i przykłady zastosowań konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Belki zespolone - przekroje efektywne, obliczanie nośności przekroju. Połączenia mechaniczne stal-beton - obciążenia działające na łączniki, podział łączników, mechanizmy zniszczenia połączenia, obliczanie i konstruowanie połączenia w zależności od zastosowanych łączników. Płyty zespolone na specjalnie ukształtowanych blachach fałdowych - sposoby uzyskiwania zespolenia, uwzględnienie stanu montażowego blachy, obliczanie nośności płyt. Słupy zespolone obetonowane. Elementy z rur wypełnionych betonem (CFST). Wybrane informacje o węzłach w konstrukcjach zespolonych i statyce układów ramowych zespolonych. Uwzględnienie fazy montażowej i eksploatacyjnej oraz imperfekcji i efektów II rzędu. |