

Nazwa przedmiotu **TECHNOLOGIA BETONU I KONSTRUKCJE
ŻELBETOWE**

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia I stopnia, inżynierskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Infrastruktura Techniczna Obszarów Wiejskich**
5. Nazwa przedmiotu: **Technologia betonu i konstrukcje żelbetowe**
6. Kategoria przedmiotu: **kierunkowy**
7. Rok studiów **2 i 3**, semestr **4 i 5**
8. Liczba godzin ogółem: **60 h**, liczba punktów ETCS **5**
9. Liczba godzin wykładów **30 h**, liczba godzin ćwiczeń **30**, (rodzaj ćwiczeń: sem 4 – **laboratoryjne**, sem 5. - **projektowe**)
10. Prowadzący: **prof. dr hab. Waław Bieda (sem. 4), dr inż. Wiesław Kowalski (sem. 5)**
11. Forma zaliczenia: **zaliczenie**
12. Cel przedmiotu

Przedmiot składa się z 2 części: I- technologia betonu, II – konstrukcje żelbetowe.

Cz. I. Beton z uwagi na swoją użyteczność w budownictwie zrównoważonym jest podstawowym materiałem budowlanym. Studenci zapoznają się: z właściwościami technicznymi spoiw budowlanych, zwłaszcza cementów, wymaganiami stawianymi kruszywom, dodatkom i domieszkom do betonów, co umożliwi ich racjonalne stosowanie; właściwościami mieszanki betonowej oraz charakterystyką techniczną betonu; projektowaniem betonu oraz oznaczeniami laboratoryjnymi wybranych właściwości cementu, mieszanki betonowej oraz stwardniałego betonu zwykłego.

Cz. II. Żelbet jest tworzywem specyficznym, w którym beton i stal współpracują ze sobą tworząc rodzaj kompozytu. Każdy z powyższych „składników” odgrywa tu inną rolę. Aby powyższa współpraca zaistniała projektant musi znać założenia teoretyczne; prawidłowo zaprojektowana konstrukcja żelbetowa to taka, w której użyto odpowiedniego betonu, odpowiedniej stali w ściśle określonym miejscu konstrukcji, w odpowiedniej ilości według określonych zaleceń i przepisów normowych. Zaprojektowanie konstrukcji żelbetowej na podstawie ogólnej wiedzy o mechanice nie jest możliwe.

13. Wymagane wiadomości (przedmioty poprzedzające) **Matematyka, Fizyka, Materiałoznawstwo, Mechanika i wytrzymałość materiałów, Budownictwo.**
14. Streszczenie programu (główna zawartość)

Cz. I. Charakterystyka spoiw mineralnych; charakterystyka i wymagania dla kruszyw do zapraw i betonów; woda; charakterystyka dodatków i domieszek; projektowanie składu betonu; charakterystyka i właściwości mieszanki betonowej; dojrzewanie i pielęgnacja betonu; właściwości betonu stwardniałego.

Cz. II. Podstawowe założenia żelbetu. Fazy pracy zginanego przekroju żelbetowego. Projektowanie przekrojów pojedynczo zbrojonych. Przekroje podwójnie zbrojone. Zasady współpracy belki z płytą (przekrój pozornie teowy – przekrój rzeczywście teowy). Projektowanie płyt zginanych jednokierunkowo. Płyty krzyżowo zbrojone. Ścinanie prętów żelbetowych; zasady zbrojenia na ścinanie. Zarysowanie prętów żelbetowych zginanych. Ugięcia elementów żelbetowych.

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym

- Wykłady (15 godz.) – cz. I

1. Spoiwa mineralne: definicja; rys historyczny; moduł hydrauliczny. Wapno budowlane, gips - charakterystyka i zastosowanie. 1 godz.
2. Cementy powszechnego użytku; rys historyczny; klasyfikacja. Surowce, produkcja i zastosowanie CEM I i CEM III. 2 godz.
3. Betony zwykłe. Definicja. Klasyfikacja. 1 godz.
4. Kruszywa do betonów zwykłych. Klasyfikacja. Wymagania: zanieczyszczenia; kształt ziaren; jamistość; uziarnienie; wytrzymałość. 2 godz.
5. Domieszki do betonów. Działanie na właściwości mieszanki i stwardniałego betonu plastyfikatorów i superplastyfikatorów, domieszek napowietrzających, wpływających na wiązanie i twardnienie. Rola dodatków włóknistych zmniejszających odkształcenia mechaniczne i dodatków w postaci żywic syntetycznych. 2 godz.
6. Mieszanka betonowa. Właściwości: spójność, konsystencja, urabialność. Układanie i zagęszczanie. Pielęgnacja betonu młodego 3 godz.
7. Proces rozwoju wytrzymałości; klasy wytrzymałości betonu na ściskanie. Struktura; szczelność i porowatość. Nasiąkliwość. Mrozoodporność. Przewodność cieplna. Odporność na korozję. 4 godz.

– Cz. I. Ćwiczenia laboratoryjne (15 h):

1. Zasady bhp w laboratorium materiałów budowlanych. Organizacja i harmonogram ćwiczeń laboratoryjnych. Omówienie tematu ćwiczeń – „Projektowanie betonu zwykłego metodą 3 równań” 2 godz.
2. Badanie właściwej konsystencji zaczynu cementowego i czasu wiązania cementu. Przygotowanie normowej zaprawy cementowej do badania wytrzymałości cementu. 2 godz.
3. Badanie wytrzymałości cementu na zginanie i ściskanie. Kolokwium I. 2 godz.
4. Wycieczka do betonowni. 2 godz.
5. Badanie konsystencji mieszanki betonowej w aparacie Ve-Be i metodą stożka opadowego. Wykonanie próbek do badania klasy wytrzymałości betonu na ściskanie. 2 godz.
6. Projektowanie betonu zwykłego za pomocą programu komputerowego ProBet”. 2 godz.
7. Badanie klasy wytrzymałości betonu na ściskanie. Kolokwium II. 2 godz.
8. Zaliczenie ćwiczeń. 1 godz.

– Cz. II. Wykłady (15 h):

1. Krótka historia żelbetu. Podstawowe zasady i założenia teorii żelbetu. 2 godz.

- Fazy pracy elementu zginanego żelbetowego. Koncepcja stanu granicznego nośności wg: Saligera, Loleit, Kopycińskiego, Pasternaka.
2. Rozkład naprężeń w przekroju pojedynczo zbrojonym; budowa równań równowagi sił przekrojowych. Obliczanie potrzebnego zbrojenia strefy rozciąganej. Przekrój podwójnie zbrojony – rozkład naprężeń w przekroju i równania równowagi sił przekrojowych. Obliczanie nośności przekrojów pojedynczo i podwójnie zbrojonych. 2 godz.
 3. Projektowanie konstrukcji żelbetowych. Zestawienie obciążeń. Obwiednie sił przekrojowych. Kształtowanie szkieletu zbrojenia konstrukcji: długość zakotwienia, wymagana otulina, rozmieszczenie prętów w przekroju, minimalne średnice zagięć prętów. Wykonywanie rysunków roboczych. 2 godz.
 4. Współpraca belki z płytą przy zginaniu. Wyznaczanie szerokości współpracującej płyty. Przekrój rzeczywiste teowy i pozornie teowy. Obliczanie nośności przekrojów: rzeczywiste teowego i pozornie teowego z płytą w strefie ściskanej oraz w strefie rozciąganej. 2 godz.
 5. Ścinanie przekroju żelbetowego. Odcinki 1. i 2. rodzaju. Sposoby zbrojenia przekroju na ścinanie. Obliczanie nośności przekroju na ścinanie. 2 godz.
 6. Stany graniczne użyteczności konstrukcji żelbetowych. Zarysowanie belek zginanych. Ugięcia belek. 1 godz.
 7. Stal jako materiał konstrukcyjny: podstawowe pojęcia metaloznawstwa, właściwości fizyczne stali, stosowane oznaczenia. Obliczanie nośności prętów stalowych zginanych. Obliczanie nośności prętów stalowych ściskanych i rozciąganych. 2 godz.
 8. Projektowanie konstrukcji stalowych. Wykorzystanie tablic charakterystyk produkowanych przekrojów walcowanych. Zasady kształtowania węzłów. Naprężenia spawalnicze. Steżenia konstrukcji stalowych. Przekroje zginane zespolone: żelbetowo-stalowe. Wykonywanie rysunków roboczych. 2 godz.

- Cz.II. Ćwiczenia projektowe (15 h):

1. Wydanie indywidualnych tematów projektów. Praca studentów nad własnymi zadaniami projektowymi: zestawienie obciążeń, obwiednie sił przekrojowych. Konsultacje indywidualnych prac studenckich. 4 godz.
2. Praca studentów nad własnymi zadaniami projektowymi: obliczanie potrzebnego zbrojenia płyt żelbetowych jednokierunkowo zbrojonych. Weryfikacja nośności płyt zginanych. Konsultacje indywidualnych prac studenckich. 2 godz.
3. Praca studentów nad własnymi zadaniami projektowymi: ustalanie warunków współpracy płyty z belką, obliczanie potrzebnego zbrojenia belki na zginanie, obliczenia dla różnych wariantów geometrii i warunków obciążenia belek. Weryfikacja nośności belek na zginanie. Konsultacje indywidualnych prac studenckich. 2 godz.
4. Ćwiczenia przy tablicy: obliczanie nośności przekrojów na ścinanie; wyznaczanie potrzebnego zbrojenia przekroju żelbetowego na ścinanie. 2 godz.
5. Praca studentów nad własnymi zadaniami projektowymi: kształtowanie zbrojenia belek na ścinanie. Ustalanie rozmieszczenia odcinków 1. i 2. rodzaju. Obliczanie potrzebnego zbrojenia belki na ścinanie, obliczenia 3 godz.

dla różnych wariantów geometrii i warunków obciążenia belek. Weryfikacja nośności belek na ścinanie. Konsultacje indywidualnych prac studenckich.

6. Praca studentów nad własnymi zadaniami projektowymi: omówienie 2 godz. zasad wykonywania rysunków roboczych. Zaliczenie ćwiczeń.

16. Zalecana literatura

Cz. I:

1. Praca zbiorowa. Budownictwo ogólne. Materiały i wyroby budowlane. Tom I. Arkady. 2005
2. Jamróży Z. Beton i jego technologie. PWN. 2003
3. Osiecka E. Materiały budowlane. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej. 2005
4. Neville A.M. Właściwości betonu. Polski Cement. 1999
5. Normy:
 - PN-EN 206-1:2003. Beton zwykły.
 - PN-EN 196-1,3:1998. Badanie cementu.
 - PN-EN 932:1999; PN-EN 1097:2000; PN-EN 1367:2000; PN-EN 1744:2000. Kruszywa do betonów zwykłych.

Cz.II:

1. Pyrak S. „Konstrukcje z betonu”, Arkady
2. Kobiak, Stachurski W. „Konstrukcje żelbetowe”, Arkady
3. Bogucki, Żyburtowicz, „Tablice do projektowania konstrukcji metalowych”,
4. Normy:
 - PN-82/B-02000. Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
 - PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - PN-82/B-02003. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-B-03264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

17. Uzyskane umiejętności

Cz. I. Produkcja, charakterystyka i zastosowanie spoiw mineralnych, zwłaszcza cementów. Składniki betonu zwykłego i zasady ich doboru. Projektowanie betonów, technologia ich wykonywania i kształtowanie wymaganych właściwości technicznych mieszanek betonowych i stwardniałego betonu, pielęgnacja betonu młodego. Prowadzenie badań laboratoryjnych wybranych właściwości technicznych tworzyw cementowych i interpretacja wyników.

Cz. II. Rozumienia zasad współpracy betonu i stali w konstrukcjach żelbetowych Umiejętności korzystania z norm projektowania. Poprawnego rozróżnienia rodzajów obciążeń, przypadków ich występowania, zasad superpozycji obciążeń oraz sporządzania obwiedni sił przekrojowych. Umiejętności poprawnego zestawienia obciążeń konstrukcji na podstawie norm. Analizy równowagi układów sił w zginanym przekroju żelbetowym pojedynczo i podwójnie zbrojonym. Umiejętności projektowania zginanych i ścinanych przekrojów żelbetowych oraz weryfikacji nośności takich przekrojów. Zasad wykonywania szkieletów zbrojenia belek żelbetowych. Umiejętności optymalnego

wykorzystania betonu i stali w żelbetowych konstrukcjach zginanych i ścinanych. Znajomości podstawowych zasad wykonywania rysunków roboczych konstrukcji żelbetowych.

18. Opublikowany dorobek prowadzących przedmiot w tym zakresie

1. Komarnicki E. Bieda W. Badania laboratoryjne wybranych materiałów budowlanych. Skrypt AR Kraków. Wyd. I. 1980. Wyd. II. 1984
2. Komarnicki E., Bieda W. 1980. Poszukiwanie materiałooszczędnych rozwiązań w uprzemysłowionym budownictwie rolniczym. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, nr 160. Sesja nauk. 8. 229-235.
3. Bieda W. 1976. Korozja i jej skutki. Budownictwo Wiejskie, nr 11. 27-28
4. Bieda W., Łacheta S. 1995. Wapień z fundamentu budynku inwentarskiego po 40 latach eksploatacji. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, nr 298. sesja nauk. z. 45. 325-331
5. Bieda W., Herbut P. 1997. Ochrona antykorozyjna słupów w budownictwie rolniczym. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, nr 8. 20-23
6. Bieda W., Kordek M. 1998. Płyty Minerit na sufity wentylowanych stropodachów. Materiały Budowlane, nr 6. 104-105
7. Kowalski W., Maciąg E., Tataro T., "Investigation of buildings with concrete load-bearing-walls subjected to mining shocks", 17-th European Regional Earthquake Engineering Seminar for Young Scientists and Designers, Israel, Haifa, September 5-10, 1993
8. Ciesielski R., Kowalski W., Maciąg E., Tataro T., "Badania teoretyczne i doświadczalne budynków podlegających działaniu wstrząsów górniczych", III Naukowe Seminarium "Budownictwo Na Terenach Górniczych", Katowice 1994
9. Rozdziały 11.1~11.3 monografii (pod red. J.Kwiatka), "Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych", Wydawnictwo GIG, Katowice 1997, str.583~628,
10. Kowalski W., "Wyznaczanie sił sejsmicznych w budynkach podlegających wstrząsom górniczym", rozprawa doktorska, Politechnika Krakowska (Biblioteka Główna), Kraków 1998
11. Kowalski W. "Surface tremors excited by mining works and their effects on structures", Proc. 4th Int. Conf. On Struct. Dyn., Munich, 2-5 september 2002, Rotterdam: Balkema, p.323-327