**Nazwa przedmiotu:**

Technologia nawierzchni

**Koordynator przedmiotu:**

Jan Król, dr hab. inż., prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIPB-MZP-0418

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 78 godz. = 3 ECTS: Wykład 16, laboratorium 32, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 10, przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń 10, przygotowanie do zaliczenia przedmiotu i obecność na egzaminie 10.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 50 godz. = 2 ECTS: Wykład 15, laboratorium 32, egzamin 2.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 52 godz. = 2 ECTS: Obecność w laboratorium 32, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 10, napisanie sprawozdania, weryfikacja 10.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 16h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 32h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z zakresu drogowych materiałów wiążących, kruszyw i dodatków. Umiejętność doboru materiałowego przy projektowaniu mieszanek mineralno-asfaltowych do nawierzchni drogowych oraz kształtowania właściwości kompozytów asfaltowych o ciągłym uziarnieniu typu beton asfaltowy. Podstawowa wiedza z zakresu technologii robót drogowych. Ukończenie z wynikiem pozytywnym przedmiotu na poziomie średnio-zaawansowanym na studiach I stopnia: „Technologia materiałów i nawierzchni drogowych” lub „Technologia kompozytów asfaltowych” lub „Podstawy technologii materiałów i nawierzchni drogowych” lub „Zrównoważone materiały budowlane” lub przedmiotów tożsamych.

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Poszerzenie zakresu wiedzy nt. oceny właściwości lepkosprężystych materiałów asfaltowych. Umiejętność doboru materiałowego i ocena właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych do warstw ścieralnych, wiążących i podbudowy nawierzchni drogowej i do warstw nawierzchni na obiekcie mostowym. Umiejętność kształtowania właściwości kompozytów asfaltowych w aspekcie środowiskowym i ich trwałości. Umiejętność doboru optymalnej technologii z zakresu mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do warstwa konstrukcyjnych nawierzchni drogowych spełniających warunki obciążenia i warunki klimatyczne. Umiejętność oceny i analizy przyczyn powstawania zniszczeń asfaltowych nawierzchni drogowych.

**Treści kształcenia:**

Budowa chemiczna i koloidalna lepiszczy asfaltowych. Reologia asfaltów, model reologiczny, lepkosprężystość, lepkość, moduł sztywności. Rodzaje i właściwości modyfikowanych lepiszczy asfaltowych. Badania i właściwości kruszyw drogowych. Mieszanki mineralno-asfaltowe do warstw konstrukcyjnych nawierzchni: asfalt lany, mastyks grysowy - SMA, mieszanki o nieciągłym uziarnieniu, mieszanki asfaltu porowatego. Kształtowanie szkieletu mineralnego w kompozytach asfaltowych. Rola zjawiska adhezji i kohezji w kształtowaniu odporności na działanie wody kompozytów asfaltowych. Podstawy teoretyczne projektowania składu nowych mieszanek mineralno-asfaltowych. Zasady doboru składników mieszanki mineralnej. Nowe metody badań właściwości fizycznych i mechanicznych kompozytów asfaltowych. Cechy techniczne lepiszczy i kruszyw i ich rola w kształtowaniu właściwości kompozytów stosowanych w budowie nawierzchni. Izolacje pomostów mostów, nawierzchnie na mostach stalowych i betonowych. Zagadnienia zrównoważonego rozwoju w budownictwie drogowym - ochrona przed hałasem, technologie niskoemisyjne. Zniszczenia nawierzchni drogowych.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny. Test i sprawozdania z laboratorium.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Piłat J., Radziszewski P., Król J. Technologia materiałów i nawierzchni asfaltowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
[2] Piłat J., Radziszewski P., Nawierzchnie asfaltowe. WKiŁ, Warszawa 2010.
[3] Gaweł I., M. Kalabińska, Piłat J. Asfalty drogowe. WKiŁ, Warszawa 2014.
[4] Błażejowski K., SMA. Teoria i praktyka, Rettenmaier, Warszawa 2007.
[5] Read J. and Whiteoak D., The Shell Bitumen Handbook, Google boks or https://www.academia.edu/20953218/The\_Shell\_Bitumen\_Handbook\_Sixth\_edition.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.ztmind.il.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

REGULAMIN PRZEDMIOTU:
Zasady wymaganej obecności studenta na zajęciach:
– Obowiązkowa obecność: laboratoria/ćwiczenia/projekt
– Jedna nieobecność nieusprawiedliwiona dopuszczalna, kolejne nieobecności wymagają usprawiedliwienia. Suma godzin nieusprawiedliwionych i usprawiedliwionych w semestrze nie może przekroczyć 1/3 zakresu godzinowego zajęć laboratoryjnych/ćwiczeniowych/projektowych przewidzianych w przedmiocie.
Metody etapowej i/lub końcowej weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostały uregulowane w karcie przedmiotu
Rodzaj materiałów i urządzeń dopuszczonych do używania przez studentów podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się:
– Możliwość korzystania z kalkulatora, długopisu. Nie dopuszcza się używania telefonu komórkowego. W przypadku prezentowania przygotowanych przez siebie slajdów w trakcie wygłaszania prezentacji dopuszcza się używanie komputera oraz innych niezbędnych urządzeń multimedialnych.
Zasady zaliczania przedmiotu i wystawiania oceny końcowej z przedmiotu zostały uregulowane w karcie przedmiotu
Terminy i tryb ogłaszania ocen uzyskiwanych przez studentów oraz zasad ich poprawiania:
– Ogłoszenie wyników zaliczenia pisemnego w ciągu 7 dni od zaliczenia.
– Ogłoszenie ocen z prezentacji (jeśli dotyczy) bezpośrednio po zakończeniu prezentacji lub na koniec zajęć w danym dniu.
– Ogłoszenie ocen łącznych w terminie rejestracji określonym w systemie USOS PW
Możliwości i zasady udziału studentów w dodatkowych terminach sprawdzianów i egzaminów:
– Laboratoria/ćwiczenia/projekt: jeden termin poprawy zaliczenia pisemnego (sprawdzian pisemny/test pisemny) nie później niż do ostatniego dnia sesji następującej po semestrze, w którym odbywały się zajęcia w terminie wyznaczonym przez prowadzącego zajęcia.
– Wykład: dwa terminy poprawkowe (egzamin/zaliczenie) jednakże nie później niż do końca roku akademickiego w którym odbywały się zajęcia.
Zasady powtarzania z powodu niezadowalających wyników w nauce poszczególnych typów zajęć realizowanych w ramach przedmiotu:
– W przypadku nieuzyskania oceny łącznej do końca roku akademickiego w którym odbywały się zajęcia, przedmiot należy powtórzyć w kolejnym roku akademickim.
Inne zasady:
– Przestrzeganie zasad BHP podczas pracy na zajęciach, stosowanie się do poleceń prowadzącego.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę z zakresu nowych metod badań i oceny właściwości reologicznych lepiszczy drogowych oraz nowych technologii mieszanek mineralno-asfaltowych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny,test i obrona sprawozdania z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W08, K2\_W09, K2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Ma pogłębioną wiedzę z zakresu doboru składu kompozytów stosowanych w nowych rozwiązaniach technologicznych w budownictwie drogowym.

Weryfikacja:

egzamin pisemny,test i obrona sprawozdania z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W13, K2\_W18\_IPB

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi ocenić właściwości reologiczne i funkcjonalne lepiszczy i mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie zaawansowanych badań laboratoryjnych.

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia laboratoryjne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U06, K2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi zaprojektować skład nowych kompozytów do warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych spełniających warunki obciążenia i ochrony środowiska.

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia laboratoryjne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U07, K2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

zaliczenie przedmiotu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K01, K2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR, I.P7S\_KK