

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria i gospodarka wodna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 10

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Statystyka
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Statistics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IIGW oIS C15 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	0	30	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi elementami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej oraz nabycie umiejętności stosowania poznanych metod statystycznych i interpretacji uzyskanych na ich podstawie wyników w inżynierii i gospodarce wodnej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy analizy matematycznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej oraz rozumie związki pomiędzy nimi - wszystko w kontekście zastosowań w inżynierii i gospodarce wodnej.

EK2 Umiejętności Student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.

EK3 Umiejętności Mając daną próbę losową, danych student potrafi oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.

EK4 Umiejętności Student potrafi znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.

EK5 Kompetencje społeczne Student rozumie potrzebę stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych, a także jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i kształtowania właściwej świadomości skutków działalności zawodowej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wielkość, pomiar, niepewność pomiaru, dane, graficzne reprezentacja danych. Wielkość (stała/zmienna), wartość prawdziwa wielkości i jej pomiar na przykładzie zmiennych hydrometeorologicznych (opad, przepływ itp.). Pomiar wielokrotny danej wielkości, zbiór danych. Skale pomiarowe i dopuszczalne działania na danych uzyskanych w określonej skali. Niepewność/błąd i dokładność pomiaru. Zapis liczbowy, cyfry znaczące. Rodzaje błędów pomiarowych. Pomiar bezpośredni, pomiar pośredni. Prawo przenoszenia niezależnych błędów maksymalnych. Graficzne sposoby przedstawiania zbioru danych jakościowych i ilościowych; histogram i częstość.	2
W2	Pomiar jako doświadczenie losowe i jego opis probabilistyczny. Procesy i zjawiska losowe i nielosowe. Zbiór danych jako próba losowa, tj. reprezentacja pewnej zbiorowości/populacji. Teoria i praktyka badania losowości: rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Doświadczenie losowe, zdarzenie, prawdopodobieństwo teoretyczne i jego estymator: prawdopodobieństwo empiryczne. Zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa i funkcje rozkładu. Pojęcie ryzyka jako prawdopodobieństwa wystąpienia niesprzyjającego zdarzenia (np. suszy/ powodzi/awarii).	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Podstawowe charakterystyki zmiennej losowej teoretyczne i empiryczne (estymatory): miary położenia, zmienności i asymetrii. Pojęcie ryzyka jako wartości oczekiwanej kosztów skutków wystąpienia niesprzyjającego zdarzenia (tj. złożenia prawdopodobieństwa wystąpienia niesprzyjającego zdarzenia i kosztów). Niektóre dyskretne i ciągle rozkłady prawdopodobieństwa i ich zastosowanie m.in. w hydrologii i meteorologii.	2
W4	Estymacja statystyczna. Estymator punktowy parametru populacji, rozkład estymatora, mała i duża próba. Metody estymacji parametrów rozkładu. Rozkład estymatora wartości oczekiwanej i wariancji w przypadku populacji normalnej i nie-normalnej. Estymacja przedziałowa: przedział ufności dla wartości oczekiwanej i wariancji. Prawo przenoszenia niezależnych błędów średnich	2
W5	Weryfikacja hipotez statystycznych. Hipoteza zerowa i alternatywna, test hipotezy, statystyka testowa, rozstrzygalność testu. Najczęstsze testy parametryczne w 1 i 2 populacjach dotyczącej wartości oczekiwanej i wariancji. Testy zgodności lambda Kołmogorowa i 2 Pearsona; zalety i wady.	2
W6	Dwuwymiarowa zmienna losowa, podstawy. Współzależność zmiennych losowych, zależność statystyczna/stochastyczna na przykładzie: (1) związku dwu wodowskazów, (2) zależności przepływów maksymalnych rocznych od czasu. Rozkład łączny/brzegowy/warunkowy - dystrybuenta, funkcje: prawdopodobieństwa przewyższenia/wystąpienia. Miary współzależności dwu zmiennych: kowariancja i współczynnik korelacji. Testowanie istotności współczynnika korelacji. Wartości oczekiwane, wariancje i odchylenia standardowe bezwarunkowe i warunkowe. Krzywa regresji jako warunkowa wartość oczekiwana zmiennej opisywanej.	2
W7	Dwu- i wielowymiarowa zmienna losowa, regresja. Regresja jednej zmiennej względem drugiej. Metoda najmniejszych kwadratów. Regresja liniowa i nieliniowa, regresja wielo-krotna, szacowanie parametrów regresji, testowanie istotności modelu regresji, analiza wariancji, współczynnik determinacji, analiza reszt. Trend czasowy w wielkościach hydrometeorologicznych; testowanie niezależności, stacjonarności i jednorodności szeregu czasowego	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Ilustracja najważniejszych pojęć wprowadzonych na wykładach 1 i 2 realizowana na zbiorach rzeczywistych danych hydrometeorologicznych (opad, przepływ itp.) jako zbiorach wyników pomiaru będących podstawową informacją empiryczną o badanej wielkości/zmiennej. Graficzne sposoby przedstawiania danych jakościowych i ilościowych: wykresy słupkowe i kołowe, diagramy i histogramy itp. z wykorzystaniem Excela i ich interpretacja.	6

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K2	Obliczanie z wykorzystaniem Excela podstawowych statystyk (średnia, odchylenie standardowe itp.), prawdopodobieństw i kwantyli empirycznych oraz prawdopodobieństw i kwantyli teoretycznych dla wybranych zmiennych hydrometeorologicznych (opad dobowy, przepływ maksymalny/minimalny itp.). Okres powtarzalności zdarzenia (np. przekroczenia przepływu $Q_{max,p}$), ryzyko zajścia zdarzenia (np. ryzyko powodzi/suszy). Graficzna ilustracja uzyskanych wyników.	8
K3	Estymacja parametrów populacji, obliczanie przedziałów ufności dla EX i $varX$. Estymacja parametrów rozkładu prawdopodobieństwa (metodą momentów i największej wiarygodności) na przykładzie przepływów maksymalnych rocznych z wykorzystaniem Excela; określenie przedziału ufności przepływu $Q_{max,p}$ oraz gwarancji tego przepływu. Weryfikacja hipotez statystycznych (testy parametryczne i testy zgodności) z wykorzystaniem Excela.	8
K4	Regresja dwu- i wielowymiarowa z wykorzystaniem Excela: budowa modelu regresyjnego, testowanie jego istotności, ocena niepewności modelu i jego parametrów na przykładzie (1) wieloletniego ciągu danych hydrometeorologicznych (problem detekcji zmian klimatycznych) i (2) związku 3 wodowskazów. Niezależność, stacjonarność i jednorodność szeregu czasowego i stosowane testy.	8

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Laboratorium komputerowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	110
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawdziany

F2 Kolokwium zaliczeniowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena pozytywna ze sprawdzianu/ów i kolokwium

W2 Ściąganie podczas sprawdzianu lub kolokwium skutkuje niezaliczeniem przedmiotu

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował wiedzę na poziomie niższym niż 55% treści programowych.
NA OCENĘ 3.0	Student opanował wiedzę na poziomie 55% - 64.5% treści programowych.
NA OCENĘ 3.5	Student opanował wiedzę na poziomie 65% - 74.5% treści programowych.

NA OCENĘ 4.0	Student opanował wiedzę na poziomie 75% - 84.5% treści programowych.
NA OCENĘ 4.5	Student opanował wiedzę na poziomie 85% - 94.5% treści programowych.
NA OCENĘ 5.0	Student opanował wiedzę na poziomie nie niższym niż 95% treści programowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podanego zbioru danych (próby losowej), zinterpretować utworzonej grafiki oraz obliczyć charakterystyk tego zbioru.
NA OCENĘ 3.0	W stopniu dostatecznym student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.
NA OCENĘ 3.5	W stopniu ponad dostatecznym student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.
NA OCENĘ 4.0	W stopniu dobrym student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.
NA OCENĘ 4.5	W stopniu ponad dobrym student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.
NA OCENĘ 5.0	W stopniu bardzo dobrym student potrafi w odpowiedni sposób przedstawić graficznie podany zbiór danych (próbę losową), zinterpretować utworzoną grafikę oraz obliczyć niektóre charakterystyki tego zbioru - wszystko z wykorzystaniem Excela.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Mając daną próbę losową, danych student nie potrafi oszacować wartości prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego i nie potrafi znaleźć rozkładu teoretycznego oraz obliczyć wartości prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.
NA OCENĘ 3.0	Mając daną próbę losową, danych student potrafi w stopniu dostatecznym oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.
NA OCENĘ 3.5	Mając daną próbę losową, danych student potrafi w stopniu ponad dostatecznym oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.

NA OCENĘ 4.0	Mając daną próbę losową, danych student potrafi w stopniu dobrym oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.
NA OCENĘ 4.5	Mając daną próbę losową, danych student potrafi w stopniu ponad dobrym oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.
NA OCENĘ 5.0	Mając daną próbę losową, danych student potrafi w stopniu bardzo dobrym oszacować wartość prawdopodobieństwa określonego zdarzenia losowego i kwantyla empirycznego, znaleźć rozkład teoretyczny i obliczyć wartość prawdopodobieństwa i kwantyla w tym rozkładzie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależności zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi w stopniu dostatecznym znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi w stopniu ponad dostatecznym znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi w stopniu dobrym znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi w stopniu ponad dobrym znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi w stopniu bardzo dobrym znaleźć, zweryfikować i wykorzystać zależność zmiennej opisywanej od jednej lub wielu zmiennych opisujących.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie rozumie potrzeby stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych, a także nie jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i kształtowania właściwej świadomości skutków działalności zawodowej. Student zachowuje się w sposób niegodny; ściągą podczas sprawdzianu lub zaliczenia końcowego. Fakt ten skutkuje niezaliczeniem przedmiotu.
NA OCENĘ 3.0	Student rozumie potrzebę stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych, a także jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i kształtowania właściwej świadomości skutków działalności zawodowej. Ocena pozytywna z efektu kształcenia w zakresie kompetencji społecznych ma charakter warunku koniecznego do uzyskania pozytywnej oceny końcowej, nie jest natomiast brana do średniej.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK2	K_U01 K_U03 K_U08 K_U25	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K_U01 K_U03 K_U25	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K_U01 K_U03 K_U25	Cel 1	W6 W7 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK5	K_K01 K_K02 K_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Kottegoda N.T., Rosso R. — *Applied Statistics for Civil and Environmental Engineers*, , 2008, Blackwell Publishing
- [2] | Węglarczyk S. — *Statystyka w inżynierii środowiska*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [3] | Krywicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M. — *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz.I. Rachunek prawdopodobieństwa*, Warszawa, 1986, PWN
- [4] | Krywicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M. — *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz.II. Statystyka matematyczna*, Warszawa, 1986, PWN
- [5] | Taylor J.R. — *Wstęp do analizy błęd pomiarowego*, Warszawa, 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Węglarczyk S.: — *Statystyka w Excelu*, Miejszcowość, 2012, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Katarzyna Baran-Gurgul (kontakt: katarzyna.baran-gurgul@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Katarzyna Baran-Gurgul (kontakt: Katarzyna.Baran-Gurgul@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Katarzyna Kołodziejczyk (kontakt: Katarzyna.Kolodziejczyk2@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....