**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka środowiska

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Lech Łobocki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-OS000-MSP-1103

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka: trygonometria, rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, równania różniczkowe w zakresie elementarnym, znajomość podstawowych pojęć rachunku różniczkowego i całkowego wielu zmiennych, rachunek wektorowy, liczby zespolone;
Fizyka: Elementy termodynamiki gazu doskonałego; Mechanika płynów: równania zachowania masy, pędu i energii płynów.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

1) dostarczenie podstawowej wiedzy z zakresu fizyki środowiska: zapoznanie z podstawowymi pojęciami i mechanizmami zjawisk i procesów przebiegających w atmosferze, hydrosferze i środowisku gruntowym 2) nauka stosowania matematycznych narzędzi analizy ilościowej w odniesieniu do procesów przebiegających w środowisku 3) opanowanie aparatu analizy przybliżonej – stosowania przybliżeń, linearyzacji i analizy liniowej 4) zaznajomienie z możliwościami analizy komputerowej i możliwościami stosowania komputerowych modeli zjawisk fizycznych zachodzących w środowisku

**Treści kształcenia:**

Zastosowanie technik rachunku wektorowego, różniczkowego i całkowego do opisu stanu i przebiegu zjawisk w środowisku fizycznym. Zastosowanie metod numerycznych.
Przewidywalność procesów fizycznych. Systemy nieliniowe, proste przypadki chaosu. System klimatyczny, sprzężenia zwrotne.
Analiza zmienności przestrzennej. Stosowanie pojęć gradientu, dywergencji i rotacji do charakteryzacji pól geofizycznych i wykorzystanie tych pojęć w zapisie praw fizycznych.
Mechanizmy zjawisk transportu w atmosferze i środowisku wodnym. Równania zachowania. Turbulencja, warstwa graniczna, uśrednianie i filtracja. Opis statystyczny turbulencji, strumienie
turbulencyjne. Kinetyczna energia turbulencji. Metody parametryzacji transportu turbulencyjnego.
Analiza wymiarowa i podobieństwo dynamiczne w fizyce środowiska. Przykład: opis profilu wiatru, temperatury i charakterystyk turbulencji w przyziemnej warstwie atmosfery.
Podstawy dynamiki atmosfery: wirowość, uproszczone równanie bilansu wirowości, wirowość potencjalna. Prognozowanie numeryczne: model barotropowy.
Analiza skalowa. Przybliżenie hydrostatyczne. Model płytkiej wody.
Procesy falowe w środowisku. Fale akustyczne, powierzchniowe fale grawitacyjne, tsunami.
Przepływy i transport w skałach porowatych.

**Metody oceny:**

Ocena realizacji zadań wykonanych w trakcie ćwiczeń komputerowych, obejmująca: stan przygotowania studenta do wykonania ćwiczenia, stopień samodzielności przy wykonywaniu zadania, poprawność realizacji, poziom aktywności i inwencję poznawczą, wykonaną dokumentację (sprawozdanie końcowe). Egzamin końcowy

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Łobocki L.: Podstawy dynamiki atmosfery. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2018, ISBN 978-83-7814-802-9
Boeker E., R. van Grondelle: Fizyka środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002. N. Mason, P. Hughes, R. McMullan: Introduction to environmental physics: Planet Earth, life and climate. Taylor & Francis, 2001. Taylor F.W. 2005: Elementary Climate Physics. Oxford U.P., New York., ISBN: 0 19 856734 0 Lynch A.H., J.J. Cassano, 2006: Applied Atmospheric Dynamics Holton J.R., 2004: An Introduction to Dynamic Meteorology Vallis G., 2006: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics Andrews D.G., 2000: An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge U.P., New York, NY. Petty G.W., 2008: A First Course in Atmospheric Thermodynamics. Sundog Publishing, Madison, WI. Knox J.A., Ackerman S.A., 2006: Meteorology: Understanding the Atmosphere. Wadsworth Inc. Ahrens D.C., 2008: Essentials of meteorology. Brooks-Cole. Stull R.B., 1988: An introduction to boundary layer meteorology. Springer., ISBN 978-90-277-2769-5. Sorbjan Z., 1989: Structure of the atmospheric boundary layer. Prentice-Hall, ISBN 978-90-277-2769-5 Eagleson P., 1978: Hydrologia dynamiczna. PWN Warszawa.

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.is.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=63

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada podstawową wiedzę dotyczącą fizycznych elementów środowiska – atmosfery i hydrosfery

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi zastosować posiadaną wiedzę w analizie danych i wyników doświadczeń, przeanalizować przebieg wybranych procesów fizycznych w środowisku przy użyciu programów komputerowych Potrafi skojarzyć nabytą wiedzę teoretyczną z informacjami zdobytymi dzięki ćwiczeniom komputerowym Potrafi wyjaśnić posiadaną wiedzę i objaśnić otrzymane wyniki

Weryfikacja:

Ocena przygotowanej przez studenta dokumentacji wykonanych zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi przekazywać wiedzę i przedstawiać wyniki w sposób zrozumiały dla osób bez przygotowania technicznego

Weryfikacja:

Ocena przygotowanej przez studenta dokumentacji wykonanych zadań; ocena zrozumiałości wyjaśnień odpowiedzi na pytania egzaminacyjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**