**Nazwa przedmiotu:**

Meteorologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Jefimow

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-IS000-ISP-3208

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykłady: 15, ćwiczenia: 15, prace domowe: 10, przygotowanie do sprawdzianu i uczestniczenie w sprawdzianie: 10 Razem: 50

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

1

**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:  | 15h |
| 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, elementy analizy błędów i opracowania danych doświadczalnych.
Fizyka: Kinematyka, dynamika punktu materialnego, elementy termodynamiki gazu doskonałego, elementarne pojęcia fotometryczne i prawa promieniowania termicznego.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie z podstawowymi pojęciami meteorologii stosowanymi w inżynierii środowiska. Zrozumienie podstawowych zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze. Zaznajomienie z dostępną informacją meteorologiczną i technikami jej uzyskiwania. Opanowanie umiejętności kojarzenia wiedzy i wykonywania rachunków dotyczących elementów meteorologicznych w różnych obszarach inżynierii środowiska.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne wykładów:

Skład powietrza atmosferycznego. Budowa pionowa atmosfery. Ciśnienie i temperatura – definicje, stosowane jednostki, metody i przyrządy pomiarowe. Mieszaniny gazów doskonałych. Równanie stanu dla powietrza suchego. Formuły baryczne. Atmosfera standardowa.

Cechy ruchu w atmosferze. Związki pól wiatru i ciśnienia. Ciśnienie hydrostatyczne. Elementy dynamiki atmosfery: siła gradientu ciśnienia, siła Coriolisa, siła tarcia. Ruch zrównoważony, wiatr geostroficzny i wiatr gradientowy. Profil prędkości wiatru, zmiany kierunku wiatru z wysokością w warstwie granicznej. Zmienność czasowa i przestrzenna wiatru, pomiary wiatru i charakterystyki klimatologiczne. Róża wiatrów. Określanie potencjału energetycznego wiatru.

Promieniowanie: Widmo promieniowania elektromagnetycznego, prawa Stefana-Boltzmanna i Wiena. Promieniowanie krótkofalowe i długofalowe. Równowaga radiacyjna. Pochłanianie promieniowania w atmosferze. Bilans energetyczny promieniowania, rozkład przestrzenny, cykl roczny i dobowy. Bilans energetyczny układu ziemia – atmosfera. Metodyka określania dziennej sumy promieniowania słonecznego docierającego do płaszczyzny kolektora słonecznego.

Równowaga pionowa powietrza suchego. Mechanizmy ruchów pionowych powietrza atmosferycznego. Konwekcja i turbulencja.
Wpływ zjawisk meteorologicznych – turbulencji, wiatrów, zmian temperatury – na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

Woda w atmosferze. Cykl hydrologiczny, obieg wody w atmosferze ziemskiej, parowanie i kondensacja. Przemiany fazowe. Równowaga para-woda i para-lód w warunkach nasycenia. Charakterystyki wilgotności powietrza. Metody pomiaru wilgotności.

Wykorzystanie zdalnych technik pomiarowych w meteorologii - podstawowe właściwości radaru meteorologicznego i jego produkty pomiarowe; obserwacje satelitarne, interpretacja zdjęć.

Treści merytoryczne ćwiczeń:

Dane meteorologiczne i klimatologiczne: sieć pomiarowa w Polsce i na świecie, zakres i częstotliwość pomiarów, stosowane jednostki i
ich przeliczanie, przetwarzanie danych pomiarowych, sposoby prezentacji danych, analiza dolnej mapy pogody.
Wyznaczanie wykresu uporządkowanego temperatury – analiza wykresu w kontekście określenia zapotrzebowania ciepła do ogrzewania.
Rozkład wiatru – wyznaczanie kierunkowo-prędkościowej róży wiatrów
Rozkład wiatru – ocena zasobów wiatru dla potrzeb energetyki wiatrowej
Rozkład promieniowania i zachmurzenia – podstawy obliczania uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej
Rozkład opadów i burz – opracowywanie obserwacji deszczów dla potrzeb projektowania systemów odwodnienia
Parowanie terenowe – obliczanie parowania i ilości odcieków ze składowiska
odpadów komunalnych

**Metody oceny:**

Zasady ustalania oceny zintegrowanej
Ocena końcowa (zintegrowana) wystawiana jest na podstawie ocen cząstkowych z zaliczenia wykładu i ćwiczeń audytoryjnych - jako średnia arytmetyczna z ww.

Warunki zaliczenia wykładu
Zaliczenie wykładu odbywa się w formie pisemnej

Warunki zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych
Ocena z ćwiczeń audytoryjnych wystawiana jest na podstawie obecności na zajęciach oraz oceny z prac domowych (quizów na platformie Moodle).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Sowiński M., Wołoszyn E., 2013: Meteorologia i klimatologia w zarysie. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

Bac S., Rojek M., 2012: Meteorologia i klimatologia w inżynierii środowiska. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław.

Łobocki L., 2018: Podstawy dynamiki atmosfery. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.

Popkiewicz M., A. Kardaś, S. Malinowski, 2018: Nauka o klimacie. Wydawnictwo Nieoczywiste, Warszawa.

Zwoździak J., A. Zwoździak, A. Szczurek, 1988: Meteorologia w ochronie atmosfery. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

Kożuchowski K., J. Wibig, J. Degimendžić, 2006: Meteorologia i klimatologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Kossowska-Cezak U., D.Martyn, K. Olszewski, M.Kopacz-Lembowicz, 2000: Meteorologia i klimatologia. Pomiary, obserwacje, opracowania. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa-Łódź.

Retallack B.J., Podstawy meteorologii. WMO, 1984. Wyd. polskie: IMGW, Warszawa 1991.

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.usos.pw.edu.pl/course/view.php?id=173

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna podstawowe elementy meteorologiczne i metody ich pomiaru, cechy ich zmienności czasowej i przestrzennej oraz posiada wiedzę o przebiegu podstawowych procesów fizycznych w atmosferze

Weryfikacja:

sprawdzian testowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi dobrać wymaganą informację wejściową i wykonać proste obliczenia i szacunki związane z wykorzystaniem informacji meteorologicznej w praktycznych problemach inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

zaliczenia prac wykonywanych w trakcie ćwiczeń, bieżąca ocena aktywności w trakcie ćwiczeń audytoryjnych i kollokwium

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

Weryfikacja:

Sprawdzenie kompetencji ujęte w ramach sprawdzianu testowego wraz ze sprawdzeniem wiedzy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K