**Nazwa przedmiotu:**

Meteorologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Lech Łobocki, dr inż. Joanna Strużewska, dr inż. Małgorzata Zdunek, mgr inż. Paola Porretta-Tomaszewska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-OS000-ISP-2302

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 15h, ćwiczenia audytoryjne 15h, laboratorium 15h, zapoznanie się z literaturą 2h, wykonanie projektów 8h, wykonanie sprawozdań z pomiarów 6h, przygotowanie do kolokwium 6h, przygotowanie do egzaminu 9h.

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

2

**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: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka – 1 sem.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie z podstawowymi pojęciami meteorologii, zrozumienie zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze. Zaznajomienie z podstawowymi technikami obserwacji i pomiaru oraz dostępną informacją meteorologiczną. Opanowanie umiejętności opisu zjawisk meteorologicznych w powiązaniu ze stanem środowiska przyrodniczego. Posługiwanie się podstawowymi technikami pomiarowymi.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu
Struktura materiałów i metody jej kształtowania. Sposoby 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.
Promieniowanie: Widmo promieniowania elektromagnetycznego, prawa Stefana-Boltzmanna i Wiena. Promieniowanie krótkofalowe i długofalowe. Równowaga radiacyjna. Uwzględnienie promieniowania we wskaźnikach komfortu cieplnego. Pochłanianie promieniowania w atmosferze. Bilans energetyczny promieniowania, rozkład przestrzenny, cykl roczny i dobowy. Bilans energetyczny układu ziemia – atmosfera.
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. Uwzględnienie wilgotności we wskaźnikach komfortu cieplnego. Charakterystyki zachmurzenia i opadów atmosferycznych. Pomiary charakterystyk chmur i opadów.
Wiatr. Zmienność czasowa i przestrzenna, pomiary i charakterystyki klimatologiczne. Róża wiatrów. Wiatry lokalne. Cyrkulacja ogólna, masy powietrza, fronty, rozwój układów barycznych w umiarkowanych szerokościach geograficznych.
Program ćwiczeń audytoryjnych
Skład i budowa atmosfery. Rozkład gęstości, ciśnienia i temperatury z wysokością, atmosfera standardowa.
Równanie stanu mieszanin gazowych
Równanie hydrostatyki, obliczanie zmian ciśnienia z wysokością
Charakterystyki wilgotności powietrza
Kryteria równowagi powietrza suchego
Kryteria równowagi powietrza wilgotnego, chwiejność warunkowa
Szacowanie prędkości wiatru w atmosferze swobodnej i profil wiatru. rozkład wiatru
Kollokwium
Program ćwiczeń laboratoryjnych
Naziemne obserwacje meteorologiczne
Analiza i wizualizacja ruchu w atmosferze
Obserwacje satelitarne i radarowe, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji satelitarnych.
Numeryczne prognozy pogody – pozyskiwanie i interpretacja wybranych produktów prognostycznych
Pomiary temperatury
Pomiary wiatru i ciśnienia
Pomiary wilgotności powietrza, parowania i opadów
Zaliczenie

**Metody oceny:**

Zasady ustalania oceny zintegrowanej
Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnych ocen cząstkowych. Ocena zintegrowana jest średnią ważoną z ocen cząstkowych (40% - egzamin, 30% - ćwiczenia audytoryjne, 30% - ćwiczenia laboratoryjne.
Warunki zaliczenia wykładu
Pozytywny wynik egzaminu
Warunki zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych
Udział w zajęciach (nieobecności nie mogą przekroczyć 2/15 ogólnego czasu zajęć), uzyskanie pozytywnej oceny z kollokwium
Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych
Odrobienie wszystkich zajęć przewidzianych planem, złożenie i obrona sprawozdań.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

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.
Szwejkowski Z., 2004. Pogoda, klimat i środowisko. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.usos.pw.edu.pl/course/view.php?id=1611

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma ogólną wiedzę o atmosferze ziemskiej i przebiegu podstawowych procesów fizycznych w atmosferze, ze szczególnym uwzględnieniem czynników meteorologicznych warunkujących transport i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze Zna zakres i strukturę dostępnej informacji pomiarowej i prognostycznej oraz podstawowe techniki pomiarów meteorologicznych Zna podstawowe zależności ilościowe pomiędzy elementami meteorologicznymi

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wyszukać, zgromadzić i przeanalizować dostępną informację pomiarową i skonfrontować wyniki pomiarów i obserwacji wykonanych różnymi technikami Potrafi wykonać wybrane pomiary meteorologiczne, ocenić poprawność pomiaru, skorygować lub/i oszacować błędy pomiaru, przedstawić analizę wyników Umie rozwiązać proste zadanie obliczeniowe z zakresu meteorologii. Umie wyjaśnić zależności przyczynowo-skutkowe pomiędzy elementami meteorologicznymi

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U03, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi przedstawić wnioski z analizy danych pomiarowych w sposób zrozumiały dla odbiorcy nie posiadającego przygotowania technicznego

Weryfikacja:

Sprawozdania, wejściówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**