**Nazwa przedmiotu:**

Optoelektroniczne systemy monitoringu środowiska

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Krzysztof KOPCZYŃSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-BG000-ISP-6304

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

W 15/+; L 15/+; Razem: 30

aktywność / obciążenie studenta w godz.
1. Udział w wykładach /15
2. Udział w laboratoriach /15
3. Udział w ćwicz. audytoryjnych /0
4. Udział w projektach /0
5. Udział w seminariach /0
6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 8
7. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 8
8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 0
9. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0
10. Samodzielne przygotowanie do projektów / 0
11. Udział w konsultacjach (1+2+3+4+5) / 4
12. Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia (1+2+3+4+5) / 0
13. Przygotowanie do zaliczenia (1+2+3+4+5) / 10
14. Udział w egzaminie / 0
15. Sumaryczne obciążenie pracą studenta ( poz. 1÷13) 60 / 30 = 2 = 2,0 pkt ECTS
16. Zajęcia z udziałem nauczycieli ( poz. 1+2+3+4+5 +11+14): 34 / 30 = 1,13 = 1 pkt ECTS
17. Zajęcia o charakterze praktycznym ( poz. 2+3+4+5+7+8+9+10) 22 / 30 = 0,73 = 1 pkt

**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:**

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka 1, Fizyka 2, Chemia ogólna 1, Chemia ogólna 2, Mikrobiologia, Metrologia i systemy pomiarowe

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Podstawowe pojęcia dotyczące ochrony środowiska – uwarunkowania prawne, struktura, cele i zadania Państwowego Monitoringu Środowiska, zagrożenia środowiska, parametry analityczno-eksploatacyjne systemów monitorowania środowiska, metody wykrywania substancji chemicznych i biologicznych ( chemiczne, biochemiczne, fizykochemiczne i fizyczne), metody optoelektroniczne: podział metod, ograniczenia fizyczne, wady zalety metod, układy pasywne i aktywne, układy typu stand off, remote i in situ, optopary, systemy spektroskopowe, LIF, LIBS, systemy lidarowe ( rozproszeniowe, ramanowskie, fluorescencyjne, dopplerowskie), fourierowska spektroskopia w podczerwieni FTIR, spektroskopia fal submilimetrowych THz, Metody spektroskopii wnęki rezonansowej i komórki wieloprzejściowe - zastosowanie laserów półprzewodnikowych i kaskadowych w systemach monitorowania środowiska

**Treści kształcenia:**

Wykład /metody dydaktyczne
1. Podstawowe pojęcia dotyczące ochrony środowiska – uwarunkowania prawne, struktura, cele i zadania Państwowego Monitoringu Środowiska, zagrożenia środowiska / 2 godz.
2. Metody monitorowania środowiska. Metody wykrywania substancji chemicznych i biologicznych ( chemiczne, biochemiczne, fizykochemiczne i fizyczne), parametry analityczno-eksploatacyjne systemów monitorowania środowiska / 2 godz.
3. Metody optoelektroniczne: podział metod, ograniczenia fizyczne, wady zalety metod, układy pasywne i aktywne, układy typu stand off, remote i in situ / 2 godz.
4. Podstawy spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej – laserowe metody spektroskopowe LIF, LIBS, systemy DIAL, teledetekcja multispektralna / 3 godz.
5. Lidary – rodzaje lidarów ( rozproszeniowy, fluorescencyjny, dopplerowski, ramanowski, depolaryzacyjny) zasada działania, analiza podstawowych bloków funkcjonalnych / 2 godz.
6. Metody spektroskopii wnęki rezonansowej i komórki wieloprzejściowe - zastosowanie laserów półprzewodnikowych i kaskadowych w systemach monitorowania środowiska / 2 godz.
7. Fourierowska spektroskopia w podczerwieni FTIR, spektroradiometry / 2 godz.
Metody dydaktyczne / wykłady w systemie audiowizualnym
Laboratoria /metody dydaktyczne
1. Oznaczanie zanieczyszczeń metalami ciężkimi metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej ASA / 3 godz.
2. Wykrywanie biologicznych zanieczyszczeń atmosfery - Lidar rozproszeniowo-fluorescencyjny / 4 godz.
3. Wykrywanie chemicznych zanieczyszczeń atmosfery - Lidar typu DIAL / 4 godz.
4. Lasery kaskadowe w analizie zanieczyszczeń gazowych / 4 godz.
Metody dydaktyczne: dokonanie pomiarów pod nadzorem prowadzącego, samodzielne opracowanie wyników oraz ich analiza, opracowanie sprawozdania.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia końcowego przeprowadzanego w formie pisemnej, obejmującego całość programu przedmiotu.
Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest zaliczenie sprawdzianu wiedzy, wykonanie praktyczne i zaliczenie sprawozdań ze wszystkich ćwiczeń na ocenę pozytywną. Ocena z zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest średnią ocen otrzymaną z poszczególnych ćwiczeń. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. Zdanie zaliczenia końcowego na ocenę co najmniej dostateczną jest równoznaczne z zaliczeniem przedmiotu.
Osiągnięcie poszczególnych efektów kształcenia weryfikowane jest następująco:
• efekty z kategorii wiedzy weryfikowane są podczas ćwiczeń laboratoryjnych i zaliczenia,
• efekty z kategorii umiejętności weryfikowane są podczas ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

podstawowa:
L.Starosin,Z.Witkiewicz, S.Neffe, „Analiza środków trujących” Skrypt WAT,1995
E. Croddy, C. Perez-Armendariz,J.Hart, „Broń chemiczna i biologiczna”,WNT, 2003
H. Abramczyk, „Wstęp do spektroskopii laserowej”,PWN, 2000
T. Nowicka-Jankowska, E. Wieteska, K. Gorczyńska, A. Michalik, „Spektrofotometria UV/VIS w analizie chemicznej”,PWN, 1988
Z. Bielecki, A. Rogalski: Detekcja sygnałów optycznych, WNT, Warszawa, 2001.
B. Ziętek, Optoelektronika, UMK, Toruń, 2004
Egbert Boeker, Rienk van Grondelle, Fizyka środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002.
Bernard Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo UMK, Toruń, 2005.
uzupełniająca:
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87, poz.796),

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_01:**

/ ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną o ochronie środowiska w biogospodarce, zwłaszcza w zakresie metod i technologii ograniczania emisji szkodliwych czynników, gospodarki odpadami oraz monitoringu środowiska

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_01:**

- potrafi dokonywać doboru odpowiednich optoelektronicznych urządzeń i systemów monitoringu środowiska

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U14, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_01:**

ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w biogospodarce, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje, potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**