**Nazwa przedmiotu:**

Elektroniczna technika pomiarowa w geodezji (ETP)

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Andrzej Pachuta, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SIK311

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

- udział w wykładach: 15 x 1 godz. = 15 godz.,
- udział w zajęciach laboratoryjnych: 7 x 2 godz. + 1 godz. = 15 godz.,
- przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 7 x 1 godz. = 7 godz.,
- wykonanie (w domu) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 7 x 2 godz. = 14 godz.,
- udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: 6 godz. = 6 godz. (zakładamy, że
 student korzysta z co drugich konsultacji),
- praca własna - 10 godzin
- przygotowanie do kolokwiów zaliczających wykłady i laboratoria obecność na kolokwiach: 12 godz. + 3 godz. = 15 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem 82 godz., co odpowiada 3 punktom ECTS.

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

Wykłady w wymiarze 1 godzina tygodniowo - 15 x 1 = 15 godzin
Zajęcia laboratoryjne w wymiarze 2 godzin co 2 tygodnie - 7 x 2 + 1 godz. = 15 godzin
Udział w konsultacjach - 6 godzin

Łącznie 36 godzin, co odpowiada 1,4 punktom ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Zajęcia laboratoryjne 7x 2 + 1 godz. = 15 godzin
Obliczenia, sprawozdania, konsultacje i praca własna = 30 godzin

Łącznie 45 godzin, co odpowiada 1,2 punktom ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Student przed rozpoczęciem nauki powinien znać podstawy analizy matematycznej i statystyki(I rok studiów) wykładane na przedmiocie „Matematyka” oraz podstawy instrumentoznawstwa geodezyjnego opanowane na podstawie zajęć prowadzonych na I roku studiów na przedmiocie „Podstawy geodezji.” Do wykonania ćwiczeń rachunkowych z przedmiotu ETP należy opanować materiał wykładany na przedmiotach „Rachunek wyrównawczy” oraz „Informatyka użytkowa”

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

Student powinien znać podstawowe zasady działania najważniejszych elektronicznych instrumentów geodezyjnych, powinien również potrafić ocenić wpływ oddziaływania warunków atmosferycznych na wyniki pomiarów geodezyjnych

**Treści kształcenia:**

Fale elektromagnetyczne: Spektrum i właściwości fal elektromagnetycznych. Zakres fal wykorzystywany w geodezji. Podstawy metrologii. Dalmierze elektromagnetyczne: Idea działania dalmierzy i ich klasyfikacja. Dalmierze impulsowe: problem pomiaru czasu. Dalmierze fazowe: źródła fal, modulacja, fotodetektory, generatory częstotliwości wzorcowej, fazomierze. Dalmierze radiowe: zasada pomiaru pseudoodległości do satelitów. Propagacja fal elektromagnetycznych: Refrakcja atmosferyczna i jej wpływ na pomiar długości. Pomiar warunków meteorologicznych. Termometry oporowe i termoelektryczne. Psychrometry aspiracyjne. Aneroidy i barometry. Błędy pomiarów odległości. Komparacja dalmierzy. Zastosowanie zjawiska interferencji w geodezji. Teodolity elektroniczne. Metody elektronicznego pomiaru kątów: kodowa, dynamiczna i impulsowa. Metody kompensacji wychylenia osi pionowej. Tachimetry elektroniczne. Lasery: zastosowanie laserów w geodezji. Idea działania skanerów laserowych. Niwelatory kodowe: zasada budowy niwelatora i łat kodowych L Rodzaje źródeł zasilania. Dobór źródła zasilania. Jednostka długości. Określenie dokładności pomiaru czasu – dalmierz impulsowy. Budowa dalmierza - demontaż dalmierza. Pomiar częstotliwości modulacji. Wyznaczanie poprawki częstotliwości. Badanie fazomierza. Pomiary dalmierzami fazowymi (Topcon, Leica, Sokkia, Nikon). Wyznaczanie stałej dodawania. Wzory robocze na wyznaczanie poprawki atmosferycznej. Pomiary temperatury, ciśnienia i wilgotności – komparacja instrumentów meteo. Teodolity elektroniczne. Wyznaczanie kolimacji i inklinacji Badanie dokładność pomiaru kąta. Wykorzystanie zjawiska interferencji w geodezji. Pomiar przyrostu długości interferometrem Michelsona. Kontrola niwelatora kodowego (DiNi12, Wild NA2003). Transmisja danych pomiarowych do komputera (RS232, USB itp.).

**Metody oceny:**

Na podstawie&5 p.17 Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej wprowadza się następujący Regulamin przedmiotu „ Elektroniczna Technika Pomiarowa”: 1. Przedmiot obejmuje dwie formy zajęć: wykłady i ćwiczenia projektowe 2. Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa 3. Zaliczenie wykładu odbywa się na dwóch sprawdzianach w formie pisemnej w terminach wyznaczonych przez wykładowcę. Obecność na tych wykładach jest obowiązkowa 4. Obecność na ćwiczeniach projektowych jest obowiązkowa; dwukrotna nieobecność na ćwiczeniach w ciągu semestru powoduje nie zaliczenie ćwiczeń 5. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest wykonanie wszystkich tematów przewidzianych programem zajęć oraz pozytywne oceny ze sprawdzianów. Liczbę sprawdzianów oraz ich przybliżone terminy podaje prowadzący ćwiczenia na początku semestru 6. Usprawiedliwiona nieobecność na ćwiczeniach o charakterze pomiarowym wymaga uzupełnienia w terminie uzgodnionym z prowadzącym. W przypadkach nieobjętych niniejszym regulaminem o ostatecznej ocenie decyduje prowadzący przedmiot lub stosuje się ogólne zasady Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Deumlich F. Steiger R. Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. Wichmannverlag 2004 Dmowski A. Energoelektroniczne układy zasilania prądem stałym. WN-T Warszawa 1998 Holejko K. Precyzyjne elektroniczne pomiary odległości i kątów. WN-T Warszawa, 1991 Jordan/Kneissel/Egert Handbuch der Vermessungskunde Band VI Stuttgart, 1962 Kamela C. Niwelacja precyzyjna. PPWK Warszawa 1992 Płatek A. Geodezyjne dalmierze elektromagnetyczne i tachimetry elektroniczne. PPWK Warszawa, 1992 Płatek A Elektroniczna technika pomiarowa w geodezji Wyd. AGH Kraków, 1995 Joeckel R., Stober M., Huep W. Elektronische Entfernungs- und Richtungsmessung. Wichmann Verlag 2008

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SIK311\_W01:**

zna oddziaływanie atmosfery na pomiary odległości

Weryfikacja:

sprawdzian zaliczeniowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK311\_W02:**

zna zasadę pomiaru odległości dalmierzem elektronicznym

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK311\_W03:**

zna podstawy budowy oraz zasadę działania tachimetrów elektronicznych i niwelatorów kodowych

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK311\_W04:**

zna zjawisko interferencji i jego zastosowanie w geodezji

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK311\_W05:**

zna podstawy działania instrumentów do pomiarów warunków atmosferycznych i potrafi wyznaczyć współczynnik załamania

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SIK311\_U01:**

Potrafi sprawdzić i zrektyfikować libele w instrumentach geodezyjnych oraz prawidłowo ustawić (centrować) instrument nad punktem

Weryfikacja:

sprawdzenie w laboratorium wykonania zadania praktycznego

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt GK.SIK311\_U02:**

Potrafi wykonać badania instrumentów geodezyjnych w celu wyznaczenia błędów i ewentualnie ich rektyfikacji

Weryfikacja:

sprawdzenie wykonanych ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt GK.SIK311\_U03:**

potrafi uwzględnić wpływ atmosfery na wyniki pomiarów geodezyjnych

Weryfikacja:

sprawdzenie poprawności wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U08, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt U04:**

Potrafi wykonać pomiar skanerem laserowym

Weryfikacja:

Kontrola poprawności stosowanych procedur pomiarowych bezpośrednio na ćwiczeniach laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt :**

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**