



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Technika świetlna i elektrotermia

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Małgorzata Zalesińska

email: malgorzata.zalesinska@put.poznan.pl

tel. 61 665 2398

Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A

60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Przemysław Skrzypczak

email: przemyslaw.s.skrzypczak@put.poznan.pl

tel. 616652585

Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A

60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający zajęcia wykładowe oraz laboratoryjne na tym przedmiocie powinien w zakresie podstawowym posiadać wiadomości z zakresu matematyki, fizyki i elektrotechniki. Powinien posiadać zdolność do przyswajania wiedzy z zakresu techniki świetlnej i elektrotermii. Ponadto niezbędne są umiejętności pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.

Student powinien posiadać umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów, oraz mieć świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.



## Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy na temat wiedzy z zakresu psychofizjologii widzenia, sprzętu oświetleniowego, pomiarów fotometrycznych, projektowania oświetlenia. Praktyczne opanowanie pomiarów wielkości fotometrycznych. Ponadto przekazanie i poszerzenie wiedzy o różnych metodach elektrotermicznych i nagrzewaniach wykorzystywanych w różnych elektrotermicznych procesach technologicznych oraz opanowanie umiejętności mierzenia temperatury.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Student ma wiedzę z techniki świetlnej w zakresie projektowania oświetlenia, pomiarów fotometrycznych i kolorymetrycznych; zna procesy zachodzące w cyklu życia wybranych urządzeń elektrycznych. Ponadto ma poszerzoną wiedzę w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych oraz wybranych wielkości nieelektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem wielkości świetlnych i cieplnych.

Student ma pogłębioną wiedzę na temat realizacji różnych metod nagrzewania, budowy urządzeń elektrotermicznych oraz przeprowadzanych z ich zastosowaniem procesów technologicznych.

### Umiejętności

Student ma umiejętność pracować indywidualnie i w zespole, potrafi kierować zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie polegającym na pomiarach wielkości cieplnych i świetlnych. Ponadto student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i organizować proces samokształcenia.

Student potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami świetlnymi i cieplnymi inżynierskimi i naukowymi. Ponadto potrafi zaprojektować proste stanowisko badawcze w celu rozwiązania prostych problemów badawczych.

Student umie opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu związanego z określeniem parametrów świetlnych i cieplnych. Umie interpretować uzyskane wyniki i wyciągać na ich podstawie wnioski dotyczące jakości urządzeń świetlnych i cieplnych.

Potrafi ocenić i porównać rozwiązania projektowe oraz procesy wytwarzania elementów i układów oświetleniowych i cieplnych, ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne tj. skuteczność świetlna, sprawność układu zasilania, jakość oraz równomierność nagrzewania wsadów.

Student potrafi ocenić przydatność rozwiązań konstrukcyjnych oświetleniowych oraz elektrotermicznych wraz z możliwością wykorzystania nowych osiągnięć technicznych w zakresie ciągłej zautomatyzowanej rejestracji parametrów cieplnych. Umie zaprojektować urządzenia elektryczne ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń świetlnych oraz cieplnych, zawierających rozwiązania o charakterze innowacyjnym, w razie potrzeby zaproponować ich ulepszenia polegające na doborze bardziej wydajnych źródeł światła, ograniczenia lub intensyfikacji emisji światła lub ciepła w określonych drogach przepływu.

### Kompetencje społeczne

Student rozumie i ma świadomość że wiedza oraz potrzeba rozwijania dorobku zawodowego i



przestrzegania zasad etyki zawodowej, wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego w zakresie tematów oświetleniowych i elektrotermicznych jest niezbędna.

#### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu będzie weryfikowana przez kolokwium zaliczające realizowane na 15 wykładzie. Kolokwium składa się z 25-36 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych. Próg zaliczenia: 51% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej lub umieszczane w systemie moodle.

Umiejetności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie minimum dwóch sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych. Próg zaliczenia: pozytywna ocena z każdego opracowania.

Ponadto pod uwagę brana jest także aktywności na zajęciach laboratoryjnych. Oceniana jest zawartość merytoryczna sprawozdań, umiejętność opracowywania wyników pomiarów a także staranność wykonania. Dodatkowe punkty uzyskiwane są za: umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium, przedstawianiem sugestii związanych z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych a także dodatkowa wiedza przedstawiana a pozyskana w ramach nauki własnej.

#### **Treści programowe**

Wykłady: Otoczenie świetlne. Wydoplność wzrokowa, komfort widzenia. Fotometria i kolorymetria. Właściwości fotometryczne materiałów. Zasady doboru sprzętu oświetleniowego. Zasady i kryteria projektowanie oświetlenia. Wymagania normatywne w zakresie projektowania oświetlenia wnętrza, zewnętrznego i awaryjnego. Zanieczyszczenie światłem. Podstawy iluminacji.

Przemiany elektrocieplne a elektrotermia. Metody elektrotermiczne (oporowa, elektrodowa, indukcyjna, łukowa, plazmowa, pojemnościowa, mikrofalowa, elektronowa, fotonowa, jarzeniowa, ultradźwiękowa) i realizowane w nich technologie elektrotermiczne. Urządzenia nagrzewania bezpośredniego i pośredniego. Podstawowe prawa termokinetyki.

Podczas wykładu prezentowane są urządzenia nagrzewania bezpośredniego i pośredniego, objaśniane są podstawowe prawa termokinetyki. Wykład dotyczy także mierników i miernictwa temperatury od metod klasycznych termometrów, poprzez mierniki rezystancyjne na przykładzie Pt100, mierniki ultradźwiękowe po stosowane najpowszechniej termopary różnych typów wraz z określeniem obszarów ich zastosowań. Podczas wykładu przedstawione informacje są uzupełniane możliwością ich wykorzystania w pomiarach i projektowaniu sprzętu oświetleniowego. Nacisk kładziony jest także na wykorzystanie nowoczesnych technik modelowania przepływu energii cieplnych w układach (wsad – otoczenie) z wykorzystaniem oprogramowania SolidWorksMierniki.



Laboratorium: Ćwiczenia praktyczne z zakresu badania wpływu kontrastu i wielkości kątowej na ostrość widzenia, badania charakterystyk rozruchowych wysokoprężnych lamp sodowych, pomiaru luminancji materiałów o różnych właściwościach fotometrycznych, badania źródeł światła o ukierunkowanym rozsyłe światłości.

Ćwiczenia projektowe dotyczące podstaw wizualizacji w technice świetlnej.

Laboratorium z części elektrotermicznej opiera się na:

- badaniach nagrzewania oporowego skrętek grzejnych, określaniu mocy cieplnych przenoszonych do otoczenia poprzez konwekcje i radiacje przy wykorzystaniu autorskiego oprogramowania "odniesienie". Dokonywane jest zwymiarowanie elementów grzejnych przy wykorzystaniu suwmiarek, określeniu parametrów skrętek: współczynników skręcenia i wyciągnięcia, określeniu wpływu w/w na wzajemne nagrzewanie się kolejnych zwojów. Pomiaru temperatury dokonywane poprzez termopary, pomiary wielkości elektrycznych: prąd, napięcie, moc miernikami z wyświetlaczami cyfrowymi.
- badaniu przewodności cieplnej materiałów wykorzystywanych w elektrotechnice m.in. prętów miedzianych, aluminiowych, kompozytowych, stalowych, mosiężnych oraz wykonanych jako rury cieplne "heatpipes". Pomiaru temperatury wykonywane przy wykorzystaniu wilokanałowego rejestratora temperatury z podłączonymi termoparami typu K, dane agregowane na bieżąco do komputera. Dokonywana jest analiza przyrostów temperatury wzdłuż prętów i określane na tej podstawie przewodności cieplne.
- badaniu możliwości wykorzystania nagrzewania indukcyjnego oraz pojemnościowego. Dokonywane jest nagrzewanie prętów stalowych, aluminiowych, mosiężnych o różnej grubości, wyznaczenie sprawności ich nagrzewania i cech charakterystycznych dla różnego typu materiałów.
- badaniu parametrów modułu Peltiera wykorzystywanego do chłodzenia elementu elektronicznego. Wyznaczeniu charakterystyk modułu Peltiera, jego sprawności i uzyskiwanych temperatur jego okładzin dla różnej mocy cieplnej generowanej przez element chłodzony.

Wykład obejmuje także informacje dot. przemian elektrocieplnych i elektrotermii. Omawiane są metody elektrotermiczne (oporowa, elektrodowa, indukcyjna, łukowa, plazmowa, pojemnościowa, mikrofalowa, elektronowa, fotonowa, jarzeniowa, ultradźwiękowa) i realizowane w nich technologie elektrotermiczne.

Laboratoria - praca w zespołach, dyskusja nad otrzymanymi wynikami za badań, szczegółowe recenzje sprawozdań przez prowadzącego i dyskusja nad komentarzami, eksperymenty obliczeniowe, korzystanie z narzędzi umożliwiających studentom wykonanie zadań w domu.

### Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniona przykładami podawanymi na tablicy. Wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do grupy



studentów lub do wskazywanych konkretnych studentów, uwzględnia się aktywność studentów w czasie zajęć przy wystawianiu oceny końcowej, teoria przedstawiana w ścisłym powiązaniu z praktyką, teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów.

Podczas zajęć laboratoryjnych wykonywane są zadania o charakterze praktycznym. Ponadto wykonywana jest praca z programem przeznaczonym do wizualizacji.

## Literatura

### Podstawowa

1. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej. Ofic. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2005.
2. Dybczyński Wł.: Miernictwo promieniowania optycznego. Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1996.
3. Materiały dydaktyczne <http://lumen.iee.put.poznan.pl>.
4. Żagan W., Krupiński R.: Teoria i praktyka iluminacji obiektów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016.
5. Hauser J.: Elektrotechnika. Podstawy elektrotermii i techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
6. Hering M.: Podstawy elektrotermii cz. I. WNT, Warszawa 1992.
7. Hering M.: Podstawy elektrotermii cz. II. WNT, Warszawa 1998.
8. Hering M.: Termokinetyka dla inżynierów. WNT, Warszawa 1980.
9. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria. Przyrządy i pomiary. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1998.

### Uzupełniająca

1. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 1994.
2. Laboratorium z techniki świetlnej. Praca zbiorowa. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1994.
3. Mielicki J.: Zarys wiadomości o barwie. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki. Łódź 1997.
4. Żagan W.: Iluminacja Obiektów. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003.
5. Hauser J., Domke K.: Laboratorium elektrotermii. Wyd. Pol. Pozn. nr 1487, Poznań 1989.
6. Materiały dostępne na stronie: [www.licht.de](http://www.licht.de)
7. Normy przedmiotowe
8. Hauser J., Skrzypczak P., Czaplicki A., Wesołowski M.: Analogue RC model for temperature controller testing. Poznan University of Technology, Academic Journals, Electrical Engineering, Issue 13, 2015, pp 132-142



9. Hauser J., Skrzypczak P., Wesołowski M.: Adaptacja programów wspomagających projektowanie oświetlenia do symulacji radiacyjnego przekazywania ciepła. PES-10 : X Jubileuszowa Konferencja Naukowo - Techniczna &#34;Postępy w Elektrotechnice Stosowanej&#34;; Kościelisko, 15-19 czerwca 2015, s. 195-198.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, wykonanie sprawozdań lub prezentacji, wykonanie projektu iluminacji) <sup>1</sup>	50	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności