



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Procesy elektrociepłne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Techniki Świetlnej

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

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

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynając zajęcia na tym przedmiocie musi posiadać podstawową wiedzę na temat podstaw procesów generacji ciepła, metod pomiarów temperatury oraz dróg przepływu ciepła. Musi posiadać wiedzę na temat fizyki zjawisk: kondukcji, konwekcji oraz radiacji. Powinien mieć świadomość wpływu temperatury na procesy starzeniowe m.in. elementów elektronicznych.

Student powinien cechować się zdolnością wykorzystania wiedzy z zakresu elektrotermii do określenia i oceny spodziewanych wartości temperatur w układach rzeczywistych. Musi potrafić oszacować wpływ poszczególnych czynników zewnętrznych na uzyskiwane parametry temperaturowe.

Student powinien mieć świadomość konieczności współpracy z innymi i poszerzania swojej wiedzy, Cechować go powinna także gotowość do wyszukiwania potrzebnych informacji o parametrach materiałowych używanych materiałów w materiałach źródłowych.



### Cel przedmiotu

Student zostaje zapoznany z wielkościami energii cieplnych generowanych przez poszczególne źródła światła. Student pogłębi wiedzę na temat dróg przepływu ciepła oraz określania wielkości mocy generowanej oraz przekazywanej do otoczenia. Student zostaje zapoznany ze stosowanymi w układach rzeczywistych metodami odprowadzania ciepła generowanego przez źródła światła w tym energooszczędne oświetlenie LED.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Student ma poszerzoną wiedzę w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych oraz wybranych wielkości nieelektrycznych w szczególności pomiarów temperatury istotnych ze względów eksploatacyjnych punktów opraw oświetleniowych. Ma wiedzę o ograniczeniach mocy urządzeń oświetleniowych oraz powodach ich występowania. Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie opracowania wyników eksperymentu ze szczególnym uwzględnieniem metod prognozowania efektów cieplnych oraz zna procesy zachodzące w cyklu życia wybranych urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń elektrotermicznych oraz oświetleniowych. Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą realizacji procesów nagrzewania i zjawisk zachodzących podczas nagrzewania różnymi metodami elektrotermicznymi i ma wiedzę jak zastosować tę wiedzę w praktyce w celu uzyskania określonych efektów - nagrzewania różnych wsadów.

#### Umiejętności

Student ma umiejętność pozyskania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł dotyczących parametrów materiałowych z których wykonane są poszczególne elementy układów cieplnych i świetlnych. Ma umiejętność dokonywać ich interpretacji, oceny, krytycznej analizy i syntezy z określeniem semioptymalnych rozwiązań przy określonych założeniach konstrukcyjnych. Cechuje go także umiejętność wyciągania wniosków oraz formułowania i wyczerpującego uzasadniania opinii o metodach nagrzewania i sposobach odprowadzania nadmiernej energii cieplnej z urządzeń oświetleniowych.

Student ma umiejętność pracy indywidualnie i w zespole, potrafi kierować zespołem w sposób zapewniający realizację zadania określenia energii cieplnych generowanych w układzie drogach jej



odprowadzania w założonym terminie. Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i organizować proces samokształcenia.

Studentowi przekazywane są materiały także w języku angielskim dzięki czemu nabył umiejętności posługiwania się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, również w sprawach zawodowych, czyta ze zrozumieniem literaturę fachową z zakresu zagadnień elektrotermicznych, a także potrafi przygotować i wygłosić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego.

#### Kompetencje społeczne

Student rozumie i potrafi pracować w grupie, wykazuje zdolności do koordynacji prac zespołu, kompetencji tych nabywa w czasie zajęć laboratoryjnych przy realizacji zadań pomiarowych, analizy uzyskanych wyników oraz ich opracowywania i prezentacji.

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

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta podczas wykładów sprawdzana jest poprzez kolokwium zaliczeniowe realizowane na końcu semestru, ponadto na podstawie indywidualnej aktywności na zajęciach, staranności oraz dokładności w wykonywaniu powierzonych zadań, punktacji na kolokwium zaliczeniowym (14 tydzień zajęć dydaktycznych).

Wiedza i umiejętności nabyte podczas zajęć laboratoryjnych oceniana jest poprzez ocenę ze sprawozdań dokonywaną indywidualnie oraz grupowo podczas prezentacji wyników laboratoriów.

#### **Treści programowe**

##### WYKŁADY

Podczas wykładów z prezentacją multimedialną przedstawiane są zagadnienia dot. generacja ciepła oraz bilansu energetycznego w różnych źródłach światła,

- wykład prowadzony w formie dyskusji na temat wpływu temperatury na parametry elektryczne oraz fotometryczne źródeł światła,

- przedstawienie w formie prezentacji multimedialnej z poprzedzeniem treści powiązanych z przedmiotami dot. techniki świetlnej obejmujące treścią zagadnienia budowy diod



elektroluminescencyjnych dużej mocy ze szczególnym uwzględnieniem dróg przepływu ciepła,

Wykład poparty przykładami obliczeniowymi dot. parametrów cieplnych układów chłodzenia diod,

parametrów cieplnych opraw oświetleniowych wykorzystujących diody elektroluminescencyjne,

obliczenia wykonywane w powiązaniu z rzeczywistymi układami chłodzenia a tym samym z praktyką,

dyskusja nad aspektami ekonomicznymi dotyczącymi ulepszania układów chłodzenia kosztem

skomplikowania konstrukcji oprawy,

Podczas wykładów prezentacja multimedialna z animacjami - filmami z kamery termowizyjnej dot.

parametrów cieplnych nowoczesnych źródeł światła wykorzystywanych jako zamienniki klasycznych

źródeł światła, wykład oparty o wyniki badań prowadzonych w Zakładzie

Na wykładzie przedstawiane są w formie tabelarycznej z uzupełnionym komentarzem słownym

wymagania cieplne dotyczące podzespołów elektrycznych wykorzystywanych przy budowie oprawa

oświetleniowych.

Na wykładzie następuje przedstawienie możliwości wykorzystania modułów Peltiera w układach

chłodzenia diod oraz sposobów obliczenia parametrów cieplnych układów wykorzystujące moduły

Peltiera.

#### ZAJĘCIA LABORATORYJNE

- Podczas laboratorium udostępnienie studentom do wykorzystania w warunkach domowych autorskiego programu "oprawa" umożliwiającego oszacowanie temperatury oprawy oświetleniowej w danych warunkach otoczenia,

- eksperymenty obliczeniowe wykonywane w programie oprawa potwierdzone wynikami temperatur uzyskiwanymi w warunkach rzeczywistych podczas zajęć laboratoryjnych

- dyskusja nad uzyskiwanymi wynikami pomiarów oraz powodów występowania różnic w ich wartościach z otrzymanymi podczas symulacji komputerowych

- na podstawie wykreślanych w czasie rzeczywistym charakterystyk zmian temperatury dyskusja nad ich przebiegiem, stałymi czasowymi i monotonicznością

Wykorzystanie oprogramowania SolidWorks do modelowania rozptywu energii cieplnej i występujących



temperatur układach.

Wykorzystanie oprogramowania QuickField do modelowania rozptywu energii cieplnej i występujących temperatur układach.

Przedstawiane treści programowe oraz realizowane zajęcia laboratoryjne oparte są na wynikach badań naukowych realizowanych w Zakładzie.

### Metody dydaktyczne

Zastosowane metody kształcenia:

- wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniane 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
- w trakcie wykładu inicjowanie dyskusji
- teoria przedstawiana w ścisłym powiązaniu z praktyką
- teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów
- uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych

### Literatura

Podstawowa

1. Hauser J.: Elektrotechnika. Podstawy elektrotermii i techniki świetlnej, Wyd. PP, Poznań, 2006
2. Filin S.: Termoelektryczne urządzenia chłodnicze, IPPU MASTA 2002
3. Wesołowski M, Skrzypczak P, Hauser J.: Thermal resistance of LED diodes. Precision of catalogue data. Elektronika 12/2015 s.45-49
4. Materiały do zajęć laboratoryjnych dostępne na stronie [lumen.iee.put.poznan.pl](http://lumen.iee.put.poznan.pl) oraz platformie Moodle

Uzupełniająca

1. Skrzypczak P.: Badania parametrów cieplnych diodowych zamienników lamp tradycyjnych, VI Konferencja Naukowo-Techniczna: Energooszczędność w oświetleniu, Poznań 26.05.2015 s.: 31-36
2. Skrzypczak P.: Analiza układów chłodzenia diod elektroluminescencyjnych dużej mocy z wykorzystaniem ogniw Peltiera ; Politechnika Poznańska. Wydział Elektryczny.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwii) <sup>1</sup>	30	1,0

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