



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Technika świetlna i elektrotermia [S2Eltech2>TSiE]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria wysokich napięć

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Małgorzata Zalesińska

malgorzata.zalesinska@put.poznan.pl

dr inż. Przemysław Skrzypczak

przemyslaw.s.skrzypczak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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 psychofizjologii widzenia, sprzętu oświetleniowego, pomiarów fotometrycznych, projektowania oświetlenia. Praktyczne opanowanie umiejętności wykonywania pomiarów oświetleniowych. 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, 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 oświetleniowych 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 egzamin. Egzamin przeprowadzany jest w formie pisemnej. Egzamin składa się z 25-35 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych.

Próg zaliczenia: 51% całkowitej liczby punktów. Zagadnienia egzaminacyjne, na podstawie których opracowywane są pytania przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej lub umieszczane na platformie eKursy.

Umiejętności 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 także dodatkowa wiedza przedstawiana, a pozyskana w ramach nauki własnej.

## Treści programowe

Wykłady i laboratoria dotyczące techniki świetlnej:

Wykłady - psychofizjologia widzenia. Fotometria i kolorymetria. Sprzęt oświetleniowy. Kryteria i zasady oświetlania miejsc pracy we wnętrzach i na zewnątrz. Oświetlenie drogowe. Oświetlenie w sporcie. Podstawy

iluminacja obiektów architektonicznych. Zanieczyszczenie światłem.

Laboratorium – praktyczne zastawianie wiedzy nabytej w trakcie wykładów w zakresie psychofizjologii widzenia, badania lamp elektrycznych, oceny jakości oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach.

Przemiany elektrocieplne a elektrotermia.

Prawa termodynamiki. Warunki brzegowe, Metody elektrotermiczne, pomiary temperatury z określeniem obszarów ich zastosowań.

Nowoczesne techniki modelowania przepływu energii cieplnych w układach : SolidWorks, Quickfield, Matlab.

Laboratorium z części elektrotermicznej opiera się na:

- badania nagrzewania oporowego elementów o różnym kształcie, określanie wymiany konwekcyjnej i radiacyjnej, pomiary temperatury, badanie przewodności cieplnej materiałów, badanie nagrzewania indukcyjnego oraz pojemnościowego, badanie parametrów modułu Peltiera.

## Tematyka zajęć

Wykłady i laboratoria dotyczące techniki świetlnej:

Wykłady: Otoczenie świetlne. Wydolność wzrokowa, komfort widzenia. Fotometria i kolorymetria.

Właściwości fotometryczne materiałów. Zasady doboru sprzętu oświetleniowego. Kryteria projektowania oświetlenia. Wymagania i zalecenia dotyczące oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach i na zewnątrz.

Sposoby realizacji oświetlenia wybranych obiektów przemysłowych. Klasy oświetlenia wnętrz. Wady i zalety poszczególnych klas oświetlenia. Wymagania normatywne i zasady stosowane w oświetleniu obiektów handlowych. Pomiary jakości oświetlenia drogowego. Oświetlenie przejść dla pieszych – oświetlenie standardowe, oświetlenie dedykowane, klasy oświetlenia przejść dla pieszych, wymagania i zalecenia oświetleniowe. Zasady i metody iluminacji obiektów architektonicznych. Oświetlenie obiektów sportowych – klasy oświetlenia, podstawowe wymagania oświetleniowe. Przyczyny, skutki i sposoby ograniczania zanieczyszczenia światłem.

Laboratorium – ćwiczenia praktyczne dotyczące badania ostrości widzenia w różnych warunkach oświetleniowych z uwzględnieniem kontrastu i wielkości katowej obiektu, pomiaru parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych lamp do użytku domowego, oceny oddawania barw lamp elektrycznych, oceny jakości oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach. W trakcie zajęć prowadzona jest dyskusja nad wynikami otrzymanymi z pomiarów.

Przemiany elektrocieplne a elektrotermia. Podstawowe prawa termodynamiki. Warunki brzegowe.

Metody elektrotermiczne (oporowa, elektrodowa, indukcyjna, łukowa, plazmowa, pojemnościowa, mikrofalowa, elektronowa, fotonowa, jarzeniowa, ultradźwiękowa) i realizowane w nich technologie elektrotermiczne. Urządzenia nagrzewania bezpośredniego i pośredniego.

Podczas wykładu prezentowane są urządzenia nagrzewania bezpośredniego i pośredniego, objaśniane są podstawowe prawa termodynamiki. 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 SolidWorks.

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. Pomiary 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". Pomiary temperatury wykonywane przy wykorzystaniu wielokanałowego 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.

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 dostępne na eKursie prowadzącego.
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.: Termokinetika 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. Zalesińska M.: Projektowanie oświetlenia drogowego. Przewodnik projektanta. Nr 3/2019 (lipiec-wrzesień), Wydawnictwo Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, ISSN 2543-9146, s.52-59.
9. 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
10. Hauser J., Skrzypczak P., Wesołowski M.: Adaptacja programów wspomagających projektowanie oświetlenia do symulacji radiacyjnego przekazywania ciepła. PES-10 : X Jubileuszowa Konferencja Naukowo - Techniczna "Postępy w Elektrotechnice Stosowanej", Kościelisko, 15-19 czerwca 2015, s. 195-198.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 62     | 2,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 38     | 1,50 |