



Politechnika Łódzka

# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
<b>Kierunek:</b>	Elektrotechnika
<b>Poziom kształcenia:</b>	studia pierwszego stopnia (inżynier)
<b>Forma kształcenia:</b>	studia niestacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2025/26

# Spis treści

Informacje podstawowe	3
Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)	4
Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych	5
ECTS - przedmioty	13
Wskaźniki ECTS	18
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się	19
Praktyki zawodowe	20
Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów	21
Charakterystyka kierunku	22
Plan studiów	25

## Informacje podstawowe

Nazwa kierunku studiów:	Elektrotechnika
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia niestacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	8
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210
Łączna liczba godzin zajęć:	1554
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	62
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kod ISCED:	0713
Język studiów:	polski

### Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Dyscyplina	Udział procentowy
Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	100%

## Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
1	<b>1ELT1</b>	Wyjaśnia w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu matematyki, fizyki, informatyki i inżynierii niezbędne do opisu i analizy zasady działania i diagnostyki obwodów, maszyn, urządzeń i systemów elektrycznych oraz ich sterowania.	P6U_W	P6S_WG
2	<b>1ELT2</b>	Wyjaśnia działanie i zasady projektowania oraz budowy złożonych urządzeń i systemów elektrycznych, oraz ich wpływ na środowisko, ekonomię i społeczeństwo.	P6U_W, P6U_K	P6S_WK, P6S_KO, P6S_WG_inż, P6S_WK_inż
3	<b>1ELT3</b>	Potrafi posługiwać się zaawansowanymi narzędziami informatycznymi niezbędnymi w praktyce inżynierskiej w szczególności w obszarze obwodów elektrycznych oraz podzespołów, urządzeń i maszyn elektrycznych.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UW_inż
4	<b>1ELT4</b>	Potrafi obsługiwać, projektować, rozbudowywać oraz dostosowywać złożone urządzenia i zaawansowane systemy elektryczne z uwzględnieniem realnych ograniczeń, w tym ekonomicznych, środowiskowych, bezpieczeństwa i higieny pracy.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UW_inż
5	<b>1ELT5</b>	Potrafi przeprowadzać badania eksperymentalne i symulacyjne oraz analizować złożone obwody, maszyny i systemy elektryczne, przeprowadzać krytyczną analizę uzyskiwanych wyników obliczeń, symulacji i pomiarów, sporządzać dokumentację techniczną.	P6U_U, P6U_K	P6S_UW, P6S_KK, P6S_UW_inż
6	<b>1ELT6</b>	Potrafi planować, organizować i wykonywać pracę indywidualną oraz współpracować w zespole, którego członkowie wyznaczają i realizują określone zadania i cele.	P6U_U	P6S_UO
7	<b>1ELT7</b>	Potrafi myśleć kreatywnie oraz w sposób ciągły zdobywać potrzebną wiedzę techniczną z elektrotechniki i obszarów pokrewnych, wykorzystując odpowiednie metody uczenia się.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UU, P6S_UW_inż
8	<b>1ELT8</b>	Potrafi komunikować się z otoczeniem, przedstawiać własne opinie i argumentować w tym także w języku obcym na poziomie B2, z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu elektrotechniki.	P6U_U	P6S_UK
9	<b>1ELT9</b>	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności z zakresu działania i analizy obwodów, maszyn, urządzeń i systemów elektrycznych, korzystania z wiedzy eksperckiej oraz komunikowania się z szerokim gronem odbiorców.	P6U_U, P6U_K	P6S_UK, P6S_KK, P6S_UW_inż
10	<b>1ELT10</b>	Jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za realizowane zadania, przestrzegania zasad etyki zawodowej i jest gotów do myślenia i działania w sposób ekonomicznie uzasadniony.	P6U_K, P6U_U	P6S_KO, P6S_KR, P6S_UW_inż

## Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
1	Matematyka 1	Ciągi liczbowe. Funkcje. Pochodne. Rachunek różniczkowy. Całki. Rachunek wektorowy. Rachunek macierzowy.	x									
2	Fizyka	Ładunek elektryczny. Pole elektrostatyczne. Prawo Coulomba. Natężenie pola elektrycznego. Prawo Gaussa. Przewodniki i dielektryki. Pojemność elektryczna. Prąd stały. Pole magnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella.	x		x							
3	Bezpieczeństwo elektryczne	Ergonomia. Obciążenie psychiczne i fizyczne. Stanowisko pracy. Czynniki środowiska i ich ograniczanie. Prąd AC/DC a organizm. Ochrona przeciwporażeniowa, ryzyko porażenia. Środki ochrony, wyłączenie zasilania. Sieci wysokiego napięcia. Pierwsza pomoc.										
4	Przygotowanie dokumentacji technicznej	Praca z arkuszem kalkulacyjnym, wizualizacja danych, grafika inżynierska, rysunki 2D, wymiarowanie, dokumentacja techniczna, zestawienia, integracja narzędzi.	x		x		x					
5	Obwody elektryczne 1	Elementy obwodów elektrycznych. Zastosowanie liczb zespolonych. Metody analizy układów liniowych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego w stanie ustalonym. Układy rezonansowe. Układy trójfazowe. Stan nieustalony. Pomiarowa i symulacyjna weryfikacja podstawowych zjawisk w układach elektrycznych.	x		x		x			x		
6	Język angielski n. B2 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
7	Język angielski n. B2+ moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
8	Język angielski n. C1 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
9	Metrologia elektryczna i elektroniczna 1	Wielkości fizyczne, jednostki, wzorce, metody pomiarowe. Przyrządy pomiarowe. Błędy i niepewność pomiaru. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe. Czujniki wielkości nieelektrycznych. Mikroprocesorowe i komputerowe systemy pomiarowe. Opracowanie statystyczne danych.		x	x		x					x
10	Matematyka 2	Szeregi liczbowe i funkcyjne. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji dwóch zmiennych. Funkcja uwikłana. Równania różniczkowe zwyczajne: pojęcia, twierdzenia, zastosowania. Równania o zmiennych rozdzielonych, liniowe I i II rzędu. Transformata Laplace'a.	x									

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
11	Technologie informatyczne	Edytor tekstu, tworzenie prezentacji, komunikacja w systemach IT, architektury systemów informatycznych, przegląd rozwiązań AI, bezpieczna wymiana danych, VPN, TOR, Firewall, model OSI, cyberbezpieczeństwo.							x			
12	Fizyka materiałów	Budowa ciał stałych. Teoria pasmowa i przewodnictwo elektryczne. Klasyfikacja materiałów elektrotechnicznych i elektronicznych. Starzenie materiałów. Generacja i wymiana ciepła.	x				x			x		
13	Obwody elektryczne 2	Analiza obwodów liniowych w stanie nieustalonym metodą klasyczną, operatorową i równań stanu. Czwórniki. Szereg Fouriera. Elementarne informacje o elementach nieliniowych i metodach analizy układów nieliniowych. Podstawy analizy układów o parametrach rozłożonych.	x							x		
14	Język angielski n. B2 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
15	Język angielski n. B2+ moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
16	Język angielski n. C1 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
17	Programowanie w elektrotechnice	Wprowadzenie do składni Python, struktury danych, podstawowe biblioteki, programowanie obiektowe, akwizycja i wizualizacja danych.							x			
18	Metrologia elektryczna i elektroniczna 2	Cyfrowe przyrządy pomiarowe. Cyfrowe pomiary napięcia, prądu, rezystancji, pojemności, indukcyjności, częstotliwości. Pomiary mocy i energii w układach jedno- i trójfazowych. Rejestratory danych pomiarowych. Cyfrowy pomiar parametrów sygnałów odkształconych. Pomiary wielkości magnetycznych i pomiary mostkowe.		x	x							x
19	Inżynieria materiałowa	Materiały nadprzewodnikowe. Układy kriogeniczne. Metody ochrony środowiskowej podzespołów urządzeń elektrycznych. Technologie inżynierii materiałowej. Technologie laserowe. Zasobniki energii. Przewodniki cienkowieńcowe.	x		x		x					
20	Teoria pola elektromagnetycznego	Analiza wektorowa, równania Maxwella, pole elektrostatyczne, pole magnetostaticzne, obwody magnetyczne, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, analiza numeryczna, ekrany elektromagnetyczne, zjawisko naskórkowości.	x		x		x					
21	Sterowanie i układy regulacji	Równania różniczkowe i różnicowe, transmitancja Laplace'a, odpowiedzi układu. Sterowanie układami: otwartymi i zamkniętymi. Sygnały, uchyby, schematy blokowe i ich upraszczanie. Ocena regulacji: stany ustalone i przejściowe. Sprzężenie zwrotne, dynamika, zapasy stabilności. Dobór nastaw regulatorów.	x				x				x	

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
22	Metody numeryczne	Arytmetyka zmiennoprzecinkowa, błędy w obliczeniach numerycznych. Układy równań liniowych. Interpolacja i aproksymacja. Ekstrapolacja iterowana Richardsona, różniczkowanie i całkowanie numeryczne. Modelowanie zjawisk w środowisku COMSOL.	x		x							
23	Język angielski n. B2 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
24	Język angielski n. B2+ moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
25	Język angielski n. C1 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	
26	Maszyny elektryczne i transformatory 1	Transformatory, przetwarzanie energii, maszyny prądu stałego, maszyny synchroniczne, maszyny asynchroniczne, analiza parametrów, charakterystyki eksploatacyjne, obliczenia techniczne.		x		x	x					
27	Aparaty elektryczne	Urządzenia zestykowe, łączeniowe, półprzewodnikowe, hybrydowe. Zjawiska elektromagnetyczne, elektrodynamiczne i ciepłe w aparatach. Zjawiska łączeniowe, proces wyłączania zwarć. Budowa, działanie wybranych aparatów elektrycznych. Zasady doboru i badań aparatów elektrycznych.	x								x	
28	Elektronika	Elementy i przyrządy elektroniczne, półprzewodniki i ich zastosowania. Wrażliwość termiczna, chłodzenie, zasilanie, obciążalność, zabezpieczenia. Analiza i projektowanie układów. Elektronika analogowa. Układy cyfrowe. Optoelektronika i jej zastosowania.	x			x	x					
29	Regulatory i technika mikroprocesorowa	Budowa regulatorów przemysłowych, mikrokontrolerów i systemów mikroprocesorowych stosowanych do sterowania oraz typowych układów peryferyjnych. Metody programowania tych urządzeń (język C, LabVIEW). Zagadnienia dotyczące praktycznej realizacji procedur regulacyjnych w regulatorach sprzętowych.	x		x						x	
30	Programowanie i przetwarzanie danych	Zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji w przetwarzaniu i analizie danych. Regresja, klasyfikacja i klasteryzacja – metody eksploracji danych stosowane do przewidywania wartości, grupowania obiektów i przypisywania kategorii. Przetwarzanie i interpretacja sygnałów.										
31	Język angielski n. B2+ moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.									x	

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
32	Język angielski n. C1 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
33	Język angielski n. B2 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
34	Maszyny elektryczne i transformatory 2	Transformatory, silniki jednofazowe, komutatorowe, reluktancyjne, krokowe, z magnesami trwałymi. Zasilanie energoelektroniczne, charakterystyki i parametry, pomiary elektryczne i mechaniczne. Przekładniki prądowe i napięciowe. Normalizacja.		x		x	x					
35	Przedsiębiorczość	Zarządzanie przedsiębiorstwem, podstawowe funkcje kierowania, zarządzanie zasobami ludzkim, sporządzanie budżetu sprzedaży i kosztów, biznes plan. Definiowanie i zarządzanie zasobami.		x				x	x			x
36	Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 1	System elektroenergetyczny. Klasyfikacja elektrowni. Obiegi termodynamiczne: Rankine'a, gazowo-parowe. Kogeneracja. Budowa sieci. Schematy zastępcze, obliczenia rozpyły mocy, prądy zwarciove. Jakość i niezawodność dostawy, kompensacja mocy biernej, regulacja napięcia, punkt neutralny.		x								
37	Napęd elektryczny i sterowniki przemysłowe	Tryby pracy i dynamika układów napędowych. Charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych. Właściwości podstawowych metod sterowania prędkością układów napędowych. Budowa sterowników PLC. Programowanie w języku drabinkowym.					x	x				x
38	Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 2	Stacje elektroenergetyczne. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa. Zasady konstruowania. Dobór elementów torów głównych. Zasady doboru przekroju przewodów. Selektowność zabezpieczeń.			x	x						
39	Inżynieria wysokich napięć z elementami statystyki	Wytwarzanie i pomiar wysokich napięć. Układy izolacyjne: jednorodne i uwarstwione. Wyładowania zupełne i niezupełne w dielektrykach. Ulot, wyładowania ślizgowe, powierzchniowe, łańcuch izolatorów. Przepięcia. Statystyka w zagadnieniach wysokonapięciowych.		x			x					
40	Projekt kompetencyjny	Analiza i rozwiązanie przedstawionego problemu, prezentacja wyników, swobodny dobór metod i narzędzi. Zagadnienia zarządzania projektami: planowanie, monitorowanie, koordynacja zespołu, zarządzanie zasobami i komunikacja.		x			x		x			x
41	Studenckie praktyki zawodowe	Zdobycie wiedzy praktycznej i nowych kompetencji zawodowych w naturalnych warunkach zakładu pracy.		x				x				
42	Sensory w elektrotechnice	Sensory podstawowych wielkości fizycznych i ich rozwiązania konstrukcyjne. Elementy Internetu rzeczy, adaptacja sensorów w układach mikroprocesorowych.			x					x		
43	Pomiary przemysłowe	Przemysłowe przetworniki podstawowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Ochrona przeciwporażeniowa, pożarowa, oświetlenie przemysłowe. Obwody szynowe w transporcie.			x		x			x		

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
44	Komputerowe systemy pomiarowe	Interfejsy w systemach pomiarowych. Bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych. Układy kondycjonowania sygnałów pomiarowych. Budowa i obsługa kart pomiarowych. Zakłócenia w systemach pomiarowych i sposoby ochrony przed zakłóceniami. Pomiar wielkości elektrycznych w trakcji kolejowej 3 kV.		x	x							
45	Automatyka przemysłowa	Identyfikacja charakterystyk obiektów sterowania. Układ regulacji cyfrowej. Wielkości determinujące uchyb ustalony w układach regulacji statycznej i astatycznej. Układy regulacji z forsowaniem zadawania i kompensacją zakłóceń. Obserwatory stanu i kompensatory. Regulator LQR.		x			x					x
46	Energoelektronika i kompatybilność elektromagnetyczna	Przekształtniki mocy w maszynach elektrycznych, przetwornice, falowniki, inwertery – symulacja, pomiary, diagnostyka. Analiza EMC: wrażliwość, odporność, emisyjność, zapas kompatybilności, poziom kompatybilności. Źródła zaburzeń elektromagnetycznych, ESD.		x	x	x						
47	Projekt inżynierski	Analiza i rozwiązanie przedstawionego problemu, prezentacja wyników, swobodny dobór metod i narzędzi. Zagadnienia zarządzania projektami: planowanie, monitorowanie, koordynacja zespołu, zarządzanie zasobami i komunikacja.		x			x	x	x	x	x	x
48	Smart Grid	Cechy sieci Smart Grid i wymagania. Kierunki rozwoju sieci elektroenergetycznych. Generacja rozproszona jako kluczowy element rozwoju Smart Grid. Praca sieci z generacją rozproszoną. Prosument.		x							x	
49	Pomiary eksploatacyjne pojazdów elektrycznych	Magistrale wymiany danych. Działanie systemu OBD, monitory emisyjne, informacje diagnostyczne i komunikacyjne, tester diagnostyczny, tryby pracy testera, kody usterek. Charakterystyka typów stacji ładowania. Diagnostyka i eksploatacja pojazdów elektrycznych oraz infrastruktury ładowania.				x					x	x
50	Infrastruktura sieci telekomunikacyjnych	Podstawowe elementy sieci telekomunikacyjnych, podstawy transmisji cyfrowej, model ISO-OSI systemów telekomunikacyjnych, łącza fizyczne w sieciach bezprzewodowych i przewodowych, uwarunkowania prawne budowy i eksploatacji sieci telekomunikacyjnych.		x	x		x					
51	Systemy mechatroniczne	Układy mechatroniczne, elektropneumatyka, elektrohydraulika, sensory, automatyzacja i cyfryzacja procesów produkcyjnych, wykorzystanie sztucznej inteligencji w przemyśle.				x	x				x	
52	Rozwiązania pomiarowe dla elektroenergetyki	Właściwości eksploatacyjne indukcyjnych i niekonwencjonalnych przekładników dla przebiegów odkształconych. Pomiary ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej oraz protokoły pomiarowe.				x	x					
53	Urządzenia elektryczne w aplikacjach przemysłowych	Przedstawienie zbioru urządzeń elektrycznych pozwalających na podniesienie efektywności energetycznej poprzez zastosowanie modułów zarządzania energią i dalszą optymalizacją procesów produkcyjnych. Integracja różnych rozwiązań stosowanych w rozdzielnicach.		x							x	
54	Diagnostyka i technologie wysokonapięciowe	Układy izolacyjne urządzeń wysokiego napięcia. Nowoczesne technologie zastępujące SF6 w obszarze urządzeń wysokich napięć. Technologia HVDC. Zastosowania technologii wysokonapięciowych w przemyśle. Technologie elektrostatyczne. Technologii oparte o zjawisko ulotu. Diagnostyka urządzeń wysokonapięciowych.										

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
55	Sieci i systemy elektroenergetyczne	Rynki energii. Przesyłanie energii liniami prądu stałego. Rodzaje i charakterystyki odbiorców. Eksploatacja sieci elektroenergetycznych. Zwarcia w systemie elektroenergetycznym. Regulacja napięcia i częstotliwości. Praca punktu neutralnego sieci.		x	x		x					
56	Projektowanie systemów automatyki przemysłowej	Proces projektowania kompleksowego systemu regulacji dla elektrycznego układu napędowego, system SCADA, przygotowanie dokumentacji technicznej.		x			x			x		
57	Wizyjne systemy inspekcji urządzeń elektrycznych	Podstawowe sposoby przetwarzania informacji wizyjnej. Struktury danych obrazowych. Filtracja cyfrowa. Operacje morfologiczne. Segmentacja obrazu sceny. Analiza kształtu oraz innych cech obiektów elektrycznych.				x	x	x				
58	Pomiary eksploatacyjne w instalacjach elektrycznych	Opracowanie koncepcji instalacji elektrycznej nn lub/i SN. Dobór rozwiązań pomiarowych i zabezpieczeniowych - ocena niepewności pomiarowych i kosztów. Przygotowanie dokumentacji technicznej.				x	x					x
59	Praca dyplomowa	Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej, zawierającej elementy rozwiązania praktycznego, zgodnej z obowiązującymi wytycznymi.				x	x		x			x
60	Realizacja układów sterowania w systemach mikroprocesorowych	Akwizycja i przetwarzanie rzeczywistych sygnałów pomiarowych. Projektowanie i prototypowanie układu regulacji w środowisku DSP. Obsługa kart dSpace. Testowanie algorytmów sterowania. Programowanie w środowisku Matlab/LabVIEW.		x		x	x					
61	Seminarium dyplomowe Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne	Metodyka pracy badawczej, reguły pisania pracy dyplomowej oraz przygotowanie do prezentacji jej wyników, przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Egzamin kompetencyjny sprawdzający wiedzę i zagregowane umiejętności.					x			x	x	
62	Oświetlenie elektryczne	Parametry i prawa fotometryczne. Klasyfikacja i charakterystyka systemów oświetleniowych. Projektowanie oświetlenia elektrycznego, normy, regulacje i kryteria projektowania oświetlenia elektrycznego. Pomiarów parametrów oświetlenia elektrycznego.		x	x		x					
63	Techniki probiercze i zabezpieczenia w elektroenergetyce	Typowe uszkodzenia w urządzeniach elektroenergetycznych. Kryteria wykrywania zakłóceń. Wymagania stawiane zabezpieczeniom. Zabezpieczenia linii średniego i wysokiego napięcia, transformatorów, generatorów, silników, ziemnozwarciowe w sieciach z nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym. Automatyka SPZ, SZR, SCO. Budowa przekaźników.										
64	Energetyka odnawialna i rozproszona	Odnawialne Źródła Energii. Zasobniki energii. Prosument. Praca sieci z generacją rozproszoną. Praca wyspowa instalacji prosumenckich. Sterowanie pracą źródeł odnawialnych. Priorytety i regulacje prawne w zakresie rozwoju OZE.		x	x	x						
65	Jakość i efektywność użytkowania energii elektrycznej	Jakość energii elektrycznej. Akty prawne i normy. Kompensacja mocy biernej, zmniejszenie strat mocy i energii w systemie elektroenergetycznym. Efektywność energetyczna.		x	x		x					

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
66	Projektowanie i eksploatacja sieci elektroenergetycznych	Budowa i struktura sieci elektroenergetycznych. Rodzaje linii elektroenergetycznych. Napężenia przewodów, obciążenia słupów. Drgania przewodów i ochrona przeciwdrganiowa. Rozpiętość przełomowa, temperatura krytyczna, odległości między przewodami. Budowa kabli i parametry linii kablowych.		x		x	x					
67	Seminarium dyplomowe Elektroenergetyka	Metodyka pracy badawczej, reguły pisania pracy dyplomowej oraz przygotowanie do prezentacji jej wyników, przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Egzamin kompetencyjny sprawdzający wiedzę i zagregowane umiejętności.					x			x	x	
68	Projektowanie maszyn elektrycznych i transformatorów	Obwody magnetyczne, uzwojenia, parametry znamionowe, analiza strat, sprawność energetyczna, wytrzymałość dynamiczna, metody obliczeniowe, optymalizacja projektów.		x	x	x	x					
69	Elektrodynamika techniczna	Elektrodynamika techniczna, symulacja pól elektromagnetycznych, modelowanie polowe maszyn elektrycznych, zastosowanie metod numerycznych, optymalizacja konstrukcji elektromagnetycznych.		x	x		x					
70	Programowanie aplikacji przemysłowych	Przykłady rozwiązań przemysłowych z wykorzystaniem sterowników programowalnych oraz z wykorzystaniem przemienników częstotliwości, konfiguracja napędów elektrycznych, interfejsy operatorskie, diagnostyka i optymalizacja sterowania.		x	x	x						
71	Modelowanie układów elektromaszynowych	Modelowanie obwodowe, symulacja komputerowa w środowisku typu SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), dobór elementów układów energoelektronicznych.		x	x	x	x					
72	Eksploatacja maszyn elektrycznych i transformatorów	Eksploatacja maszyn elektrycznych, diagnostyka transformatorów, analiza wibroakustyczna, analiza cieplna, diagnostyka usterek, wpływ warunków eksploatacyjnych, optymalizacja pracy maszyn.		x		x	x					
73	Seminarium dyplomowe Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle	Metodyka pracy badawczej, reguły pisania pracy dyplomowej oraz przygotowanie do prezentacji jej wyników, przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Egzamin kompetencyjny sprawdzający wiedzę i zagregowane umiejętności.					x			x	x	
74	Elektromechanika samochodowa	Konstrukcja pojazdu i jego dynamika. Pojazdy spalinowe, hybrydowe i elektryczne. Podzespoły elektroniczne i elektromechaniczne, systemami komunikacji wewnętrznej w pojazdach, komunikacja pomiędzy podsystemami. Układ zasilania. Oświetlenie.				x	x			x		
75	Diagnostyka systemów samochodowych	Wymagania dotyczące ograniczenia emisji związków szkodliwych przez silniki spalinowe. Magistrale wymiany danych. Protokoły diagnostyczne oraz zastosowanie tych protokołów do celów diagnostycznych. Działanie systemu OBD.				x	x	x		x		
76	Współpraca pojazdów z siecią	Zagadnienia prawne i normatywne. Typy pojazdów elektrycznych, systemy ładowania. Magazyny energii. Wpływ elektromobilności na sieci elektroenergetyczne.		x	x		x					
77	Systemy wymiany energii dla elektromobilności	Pomiary stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Diagnostyka systemów komunikacji pojazd-stacja ładowania. Pomiary eksploatacyjne pojazdów elektrycznych oraz infrastruktury ładowania.		x			x					x

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1ELT1	1ELT2	1ELT3	1ELT4	1ELT5	1ELT6	1ELT7	1ELT8	1ELT9	1ELT10
78	Silniki elektryczne w napędach pojazdów	Nowoczesne technologie w konstrukcji silników, sprawność energetyczna, sterowanie silnikami, zasilanie silników, systemy BMS, hamowanie rekuperacyjne, diagnostyka usterek, analiza sygnałów sterujących, wpływ warunków eksploatacyjnych na wydajność silnika.		x		x	x					
79	Seminarium dyplomowe Elektromobilność	Metodyka pracy badawczej, reguły pisania pracy dyplomowej oraz przygotowanie do prezentacji jej wyników, przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Egzamin kompetencyjny sprawdzający wiedzę i zagregowane umiejętności.					x			x	x	
80	Urządzenia elektryczne w przemyśle	Własności próżni, łuk dyfuzyjny i przewężony, materiały stykowe - wymagania i technologie wytwarzania. Własności SF6 oraz rozwiązań alternatywnych, łączniki magnetowydmuchowe. Wyłączniki szybkie stosowane w trakcji kolejowej i tramwajowej.		x						x		
81	Rozdzielnice Smart Grid	Aparaty elektryczne i urządzenia niskiego napięcia - metody dobierania, systemy Building Management System, dostęp zdalny, zarządzanie rozdzielnicami, monitorowanie wielkości elektrycznych, protokoły komunikacyjne w aparatach elektrycznych.		x		x						
82	Przemysłowe urządzenia sterujące	Przemysłowe urządzenia sterujące w systemach zarządzania budynkiem. Sterowniki programowalne, aparatura sterująca i falowniki w systemach HVAC, komunikacja w sieciach przemysłowych, wizualizacja w inteligentnym budynku.		x					x	x		
83	Systemy zarządzania budynkiem	Systemy automatyki inteligentnego budynku, programowanie oraz metody ich integracji, rozwiązania komercyjne oraz typu open source.				x						x
84	Projektowanie i pomiary przemysłowych elektrycznych systemów zasilania	Akty prawne dotyczące aparatów elektrycznych, rozdzielnic i systemu zarządzania budynkiem. Projekt rozdzielnic wyposażonej w system Building Management System.		x		x	x					
85	Seminarium dyplomowe Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle	Metodyka pracy badawczej, reguły pisania pracy dyplomowej oraz przygotowanie do prezentacji jej wyników, przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Egzamin kompetencyjny sprawdzający wiedzę i zagregowane umiejętności					x			x	x	

## ECTS - przedmioty

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
1	Matematyka 1	8				
2	Fizyka	4				
3	Bezpieczeństwo elektryczne	4				
4	Przygotowanie dokumentacji technicznej	4				
5	Obwody elektryczne 1	6			6	
6	Język angielski n. B2 moduł I	2		2		
7	Język angielski n. B2+ moduł I	2		2		
8	Język angielski n. C1 moduł I	2		2		
9	Metrologia elektryczna i elektroniczna 1	4			4	
10	Matematyka 2	6				
11	Technologie informatyczne	4				
12	Fizyka materiałów	6			6	
13	Obwody elektryczne 2	4			4	
14	Język angielski n. B2 moduł II	2		2		
15	Język angielski n. B2+ moduł II	2		2		
16	Język angielski n. C1 moduł II	2		2		
17	Programowanie w elektrotechnice	4				
18	Metrologia elektryczna i elektroniczna 2	4			4	
19	Inżynieria materiałowa	4			4	
20	Teoria pola elektromagnetycznego	5			5	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
21	Sterowanie i układy regulacji	5			5	
22	Metody numeryczne	4			4	
23	Język angielski n. B2 moduł III	2		2		
24	Język angielski n. B2+ moduł III	2		2		
25	Język angielski n. C1 moduł III	2		2		
26	Maszyny elektryczne i transformatory 1	5			5	
27	Aparaty elektryczne	5			5	
28	Elektronika	4			4	
29	Regulatory i technika mikroprocesorowa	4			4	
30	Programowanie i przetwarzanie danych	4				
31	Język angielski n. B2+ moduł IV	3		3		
32	Język angielski n. C1 moduł IV	3		3		
33	Język angielski n. B2 moduł IV	3		3		
34	Maszyny elektryczne i transformatory 2	6			6	
35	Przedsiębiorczość	5	5			
36	Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 1	5			5	
37	Napęd elektryczny i sterowniki przemysłowe	6			6	
38	Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 2	6			6	
39	Inżynieria wysokich napięć z elementami statystyki	6			6	
40	Projekt kompetencyjny	5		5		
41	Studenckie praktyki zawodowe	6				

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
42	Sensory w elektrotechnice	4		4	4	
43	Pomiary przemysłowe	4		4	4	
44	Komputerowe systemy pomiarowe	4		4	4	
45	Automatyka przemysłowa	4		4	4	
46	Energoelektronika i kompatybilność elektromagnetyczna	4			4	
47	Projekt inżynierski	8		8		
48	Smart Grid	2			2	2
49	Pomiary eksploatacyjne pojazdów elektrycznych	6		6	6	
50	Infrastruktura sieci telekomunikacyjnych	6		6	6	
51	Systemy mechatroniczne	6		6	6	
52	Rozwiązania pomiarowe dla elektroenergetyki	6		6	6	
53	Urządzenia elektryczne w aplikacjach przemysłowych	6		6	6	
54	Diagnostyka i technologie wysokonapięciowe	6		6	6	
55	Sieci i systemy elektroenergetyczne	6		6	6	
56	Projektowanie systemów automatyki przemysłowej	6		6	6	
57	Wizyjne systemy inspekcji urządzeń elektrycznych	6		6	6	
58	Pomiary eksploatacyjne w instalacjach elektrycznych	6		6	6	
59	Praca dyplomowa	15		15		
60	Realizacja układów sterowania w systemach mikroprocesorowych	4		4	4	
61	Seminarium dyplomowe Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne	3		3		
62	Oświetlenie elektryczne	4		4	4	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
63	Techniki probiercze i zabezpieczenia w elektroenergetyce	4		4	4	
64	Energetyka odnawialna i rozproszona	4		4	4	
65	Jakość i efektywność użytkowania energii elektrycznej	4		4	4	
66	Projektowanie i eksploatacja sieci elektroenergetycznych	4		4	4	
67	Seminarium dyplomowe Elektroenergetyka	3		3		
68	Projektowanie maszyn elektrycznych i transformatorów	4		4	4	
69	Elektrodynamika techniczna	4		4	4	
70	Programowanie aplikacji przemysłowych	4		4	4	
71	Modelowanie układów elektromaszynowych	4		4	4	
72	Eksploatacja maszyn elektrycznych i transformatorów	4		4	4	
73	Seminarium dyplomowe Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle	3		3		
74	Elektromechanika samochodowa	4		4	4	
75	Diagnostyka systemów samochodowych	4		4	4	
76	Współpraca pojazdów z siecią	4		4	4	
77	Systemy wymiany energii dla elektromobilności	4		4	4	
78	Silniki elektryczne w napędach pojazdów	4		4	4	
79	Seminarium dyplomowe Elektromobilność	3		3		
80	Urządzenia elektryczne w przemyśle	4		4	4	
81	Rozdzielnice Smart Grid	4		4	4	
82	Przemysłowe urządzenia sterujące	4		4	4	
83	Systemy zarządzania budynkiem	4		4	4	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
84	Projektowanie i pomiary przemysłowych elektrycznych systemów zasilania	4		4	4	
85	Seminarium dyplomowe Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle	3		3		

# Wskaźniki ECTS

Nazwa	ścieżka dyplomowania: Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne	ścieżka dyplomowania: Elektroenergetyka	ścieżka dyplomowania: Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle	ścieżka dyplomowania: Elektromobilność	ścieżka dyplomowania: Inteligentne urządzenia elektryczne w przemysle
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	66/210 (31.43%)	66/210 (31.43%)	66/210 (31.43%)	66/210 (31.43%)	66/210 (31.43%)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5	5	5	5	5
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie	121/210 (57.62%)	121/210 (57.62%)	121/210 (57.62%)	121/210 (57.62%)	121/210 (57.62%)

## Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się wymaga zastosowania zróżnicowanych form oceniania studentów, adekwatnych do kategorii wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, których te efekty dotyczą. Dobór odpowiednich narzędzi zależy również od specyfiki przedmiotu oraz formy prowadzenia zajęć i jest każdorazowo opisany w kartach poszczególnych przedmiotów. Osiągnięcie wymaganych efektów uczenia się sprawdza się za pomocą:

1. prac pisemnych (egzaminy, kolokwia, sprawozdania, eseje, projekty, plakaty, praca dyplomowa, itp.);
2. wypowiedzi ustnych (ustne sprawdziany wiedzy, wystąpienia publiczne np. wygłoszenie referatu, prezentacji, itp.);
3. zadań praktycznych i/lub projektowych (zespołowych i indywidualnych);
4. obserwacji i oceny aktywności studentów podczas zajęć;
5. samooceny i oceny wzajemnej studentów (zwłaszcza w przypadku projektów zespołowych);
6. egzaminu kompetencyjnego i egzaminu dyplomowego.

Weryfikacja może mieć charakter formujący (częstkowy, wielokrotnie w toku zajęć) i/lub sumujący (ocena końcowa). Końcowy wynik weryfikacji podawany jest w skali ocen aktualnie obowiązującej.

Kierownik przedmiotu lub prowadzący zajęcia na pierwszych zajęciach z przedmiotu zobowiązany jest do omówienia karty przedmiotu oraz do sformułowania i udokumentowanego podania do wiadomości studentów metod weryfikacji i warunków przeprowadzania sprawdzianów uzyskania efektów uczenia się.

## **Praktyki zawodowe**

Wymiar: 6 tygodni

Uzyskiwane punkty ECTS: 6

Praktyki realizowane zgodnie z programem studiów w formie dostosowanej do profilu i specyfiki kierunku oraz według zasad określonych na wydziale oraz w Uczelni.

## **Specjalności/ścieżki dyplomowania oferowane w ramach programu studiów**

ścieżka dyplomowania: Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne

ścieżka dyplomowania: Elektroenergetyka

ścieżka dyplomowania: Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle

ścieżka dyplomowania: Elektromobilność

ścieżka dyplomowania: Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle

# Charakterystyka kierunku

## Sylwetka absolwenta

Absolwent kierunku Elektrotechnika posiada szeroką wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania, analizy i eksploatacji układów elektrycznych i systemów kontrolno-sterujących oraz elektroenergetycznych. Jest przygotowany do pracy zarówno w przemyśle, w sektorze usług projektowych i wykonawczych, jak i w sektorze badawczo-rozwojowym, łącząc kompetencje techniczne, analityczne oraz menedżerskie z uwzględnieniem wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem oraz zieloną i cyfrową transformacją gospodarki.

Wykazuje się znajomością teorii obwodów elektrycznych, w tym metod analizy układów liniowych, układów trójfazowych oraz obwodów rezonansowych. Zna zasady analizy układów dynamicznych. Posiada umiejętności modelowania i symulacji układów elektrycznych oraz analizy numerycznej.

Potrafi stosować narzędzia metrologiczne do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, obsługiwać multimetry, oscyloskopy cyfrowe, przetworniki analogowo-cyfrowe i mikroprocesorowe systemy pomiarowe. Zna metody opracowywania danych pomiarowych.

Potrafi dobierać materiały do zastosowań w układach elektrycznych oraz posiada wiedzę na temat technologii materiałowych. Potrafi analizować, projektować i dobierać przekształtniki mocy, falowniki, inwertery i układy energoelektroniczne stosowane w systemach elektroenergetycznych i napędowych. Posiada także wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej.

Zna zasady działania transformatorów oraz maszyn elektrycznych. Potrafi analizować ich parametry eksploatacyjne, prowadzić obliczenia techniczne oraz dokonywać pomiarów elektrycznych i mechanicznych. Zna również budowę i działanie urządzeń zestykowych, łączeniowych i półprzewodnikowych oraz procesy ich doboru i eksploatacji.

Posiada kompetencje w zakresie analizy systemów elektroenergetycznych, ich niezawodności, wykonywania pomiarów mocy i energii elektrycznej, kompensacji mocy biernej oraz sposobów regulacji napięcia. Potrafi analizować jakość energii elektrycznej i dobrać odpowiednie układy pomiarowe oraz ich warunki eksploatacyjne. Zna budowę i zasady projektowania oraz eksploatacji stacji i linii elektroenergetycznych, ochrony przeciwporażeniowej i zasady doboru oraz koordynacji urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.

Zna zasady programowania. Posiada umiejętność integracji różnych narzędzi inżynierskich, pracy z arkuszami kalkulacyjnymi oraz tworzenia dokumentacji technicznej.

W zakresie cyberbezpieczeństwa zna zasady bezpiecznej wymiany danych oraz zasady ochrony danych. Potrafi stosować zapory sieciowe oraz analizować zagrożenia w systemach inżynierii elektrycznej.

Absolwent kierunku Elektrotechnika posiada umiejętności w zakresie zarządzania projektami, planowania, monitorowania i koordynacji działań zespołowych. Potrafi pracować w interdyscyplinarnych zespołach, realizować projekty inżynierskie, a także komunikować się z przedstawicielami przemysłu oraz administracji publicznej.

Dzięki znajomości języka angielskiego na poziomie B2, absolwent może swobodnie uczestniczyć w międzynarodowych projektach i konferencjach, a także analizować treści zawarte w literaturze branżowej.

Absolwent kierunku Elektrotechnika będzie specjalistą gotowym do podjęcia wyzwań w dynamicznie rozwijającej się branży elektrycznej w następujących obszarach:

- Przedsiębiorstwa energetyczne i elektroenergetyczne dla wszystkich poziomów napięć,
- Biura projektowe i firmy wykonawcze pracujące na potrzeby elektroenergetyki zawodowej, sieci przemysłowych i instalacji elektrycznych,
- Firmy doradcze z obszaru elektroenergetyki i zielonej transformacji,
- Przemysł wytwórczy i przetwórczy,
- Sektor odnawialnych źródeł energii, magazynów energii, inteligentnych instalacji, sieci i systemów elektroenergetycznych,
- Przedsiębiorstwa zajmujące się automatyką przemysłową,
- Firmy z branży motoryzacyjnej, szczególnie w obszarze elektromobilności,
- Przedsiębiorstwa zajmujące się projektowaniem i produkcją aparatury kolejowej i tramwajowej,
- Jednostki naukowo-badawcze,
- Administracja publiczna w obszarze energetyki.

Absolwent kierunku Elektrotechnika jest także przygotowany do prowadzenia własnej działalności gospodarczej oraz do kontynuowania kształcenia na studiach drugiego stopnia lub podyplomowych, rozszerzających jego kompetencje zawodowe.

## **Związek kierunku studiów ze strategią uczelni**

Elektrotechnika jako kierunek studiów realizowany na Politechnice Łódzkiej w pełni uwzględnia postanowienia wynikające ze Statutu Politechniki Łódzkiej (Uchwała Senatu Nr 88/2019 z dnia 10 lipca 2019r.) i realizuje cele określone w Strategii Rozwoju Politechniki Łódzkiej.

Zgodnie z Załącznikiem do Uchwały nr 39/2024 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 26 czerwca 2024 r. w sprawie uchwalenia Strategii Politechniki Łódzkiej na lata 2025-2030 - „Strategia Rozwoju Politechniki Łódzkiej na lata 2025-2030”, misją uczelni jest: „Budowanie zrównoważonej uczelni badawczej z silną wspólnotą akademicką, zapewniając wolność badań i dyskusji oraz nowoczesne kształcenie, rozwijając lokalną i globalną współpracę, innowacje dla dobra społeczeństwa, gospodarki i świata.”

Wizją Politechniki Łódzkiej jest natomiast dążenie do tego, by stać się: „Wyróżniającą się uczelnią badawczą skupiającą i rozwijającą talenty, kompetencje i technologie, działającą na przyjaznym, zielonym kampusie, będącą cenionym partnerem dla gospodarki, działającą na rzecz społeczeństwa, co zapewni jej czołowe miejsce na mapie akademickiej kraju i świata.”

Strategia na lata 2025-2030 identyfikuje kluczowe wyzwania stojące przed uczelnią oraz wyznacza cele rozwoju zorganizowane wokół jedenastu obszarów strategicznych, tworzących akronim COOPERATION. Struktura ta obejmuje m.in. zagadnienia przywództwa, umiędzynarodowienia, innowacyjności, odpowiedzialności społecznej, zrównoważonego rozwoju oraz zaangażowania studentów. Nowa koncepcja stanowi kontynuację dotychczasowych działań, uwzględniając jednocześnie aktualne potrzeby społeczne, środowiskowe i gospodarcze. Jej celem jest dalsze umacnianie pozycji Politechniki Łódzkiej jako nowoczesnej, odpowiedzialnej i globalnie rozpoznawalnej uczelni badawczej.

Kluczowym priorytetem strategii rozwoju Politechniki Łódzkiej jest zapewnienie wysokiego poziomu kształcenia. W tym celu będą wdrażane nowoczesne metody nauczania, innowacyjne programy studiów oraz elastyczne ścieżki kształcenia. Tradycyjne metody kształcenia będą coraz szerzej wspierane przez metody oparte o zasadę kreatywnego uczenia się i samodzielnego zdobywania wiedzy oraz tutoringu i mentoringu. Ciągłe doskonalenie i szersze stosowanie nowych metod kształcenia musi być połączone regularnym monitoringiem potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego. Uczelnia wspiera tworzenie programów interdyscyplinarnych i międzyuczelnianych. Ważnym kierunkiem rozwoju będzie doskonalenie programów kształcenia w językach obcych, a także uzyskanie krajowych i międzynarodowych akredytacji programów kształcenia dla poszczególnych kierunków studiów. Wyróżnikiem uczelni ma być możliwość indywidualizacji procesu kształcenia co pozwoli studentom skorzystać w pełni z szerokiej oferty dydaktycznej uczelni i indywidualizować profil kompetencyjny absolwenta.

Zadaniem kierunku Elektrotechnika jest kształcenie kadr technicznych i administracyjnych dla kluczowych sektorów gospodarki (elektroenergetyka, przemysł elektromaszynowy, budownictwo, transport), kadr dla ośrodków badawczo-rozwojowych i sektora edukacji, prowadzenie badań naukowych w ww. obszarach oraz rozpowszechnianie wiedzy i osiągnięć naukowych oraz umiejętności praktycznych. Kształcenie studentów w ramach kierunku Elektrotechnika ma wspomagać zrównoważony rozwój i transformację technologiczną kraju oraz wspierać wzrost efektywności i konkurencyjności gospodarki narodowej.

Zgodnie ze Strategią Rozwoju Politechniki Łódzkiej, program studiów dla kierunku Elektrotechnika wykorzystuje nowoczesne metody nauczania, umożliwia szeroki wybór przedmiotów specjalnościowych i obieralnych wspierając elastyczne ścieżki kształcenia i indywidualizację procesu kształtowania kompetencji absolwenta. Kierunek studiów Elektrotechnika będzie rozwijał możliwość studiowania w języku obcych, internacjonalizację procesu kształcenia, mobilności studentów i pracowników.

## **Cele kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji studiów**

Celem studiów jest przekazanie wiedzy ogólnej oraz wiedzy podstawowej z zakresu elektrotechniki koniecznej do wykonywania zawodu inżyniera elektryka oraz wykształcenie umiejętności umożliwiających samodzielne rozwiązywanie problemów inżynierskich. Nabyta wiedza i umiejętności pozwolą absolwentowi Kierunku Elektrotechnika na rozumienie i analizę procesów fizycznych zachodzących w urządzeniach i układach elektrycznych, a także na formułowanie i rozwiązywanie złożonych problemów inżynierskich przy wykorzystaniu właściwych metod i narzędzi, z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, etycznych i środowiskowych.

Absolwent jest przygotowany do pracy zawodowej w obszarze elektrotechniki i nauk pokrewnych. Dysponuje wiedzą i umiejętnościami wymaganymi w elektroenergetyce zawodowej, a także w biurach konstrukcyjnych i zakładach przemysłowych, funkcjonujących w obszarze produkcji lub zastosowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi współdziałać w dużych zespołach i samodzielnie realizować zadania na stanowiskach wymagających organizacji pracy. Ma również wiedzę i umiejętności pozwalające na rozwiązywanie problemów związanych z dostawą i pomiarami energii elektrycznej, występujących w obszarze odpowiedzialności jednostek samorządowych (gminy, powiatu, województwa). Zna podstawy ekonomii w zakresie niezbędnym do podjęcia własnej działalności gospodarczej. Jest przygotowany do kontynuowania kształcenia na poziomie studiów drugiego stopnia.

## **Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym**

Program kierunku Elektrotechnika był konsultowany w latach 2024 - 2025 z następującymi podmiotami gospodarczymi:

- Apator- Elcomtech,
- ZREW Transformatory S.A.,
- Elektromonter sp. z o.o.,
- ABB Sp. z o.o. - oddział w Aleksandrowie Łódzkim,
- Fabryka Transformatörów Mocy w Łodzi Hitachi Energy Poland Sp. z o.o.,
- SESTO Sp. z o.o.,
- PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź,
- Newag Inteco DS S.A.,
- PGE Energetyka Kolejowa Obsługa sp. z o. o. Obszar Serwisowy Centralny.

Program studiów uzyskał pozytywną pisemną recenzję firmy SESTO Sp. z o.o. oraz Newag Inteco Inteco DS. S.A.

## **Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia**

Nie dotyczy.

## **Jednostka organizująca kształcenie**

Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki

## Plan studiów

### Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Matematyka 1	Ćwiczenia: 36 Wykład: 10	8	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Fizyka	Ćwiczenia: 8 Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 10	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Bezpieczeństwo elektryczne	Seminarium: 18 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Przygotowanie dokumentacji technicznej	Zajęcia laboratoryjne: 28 Zajęcia projektowe: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Obwody elektryczne 1	Ćwiczenia: 26 Zajęcia laboratoryjne: 10 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
<b>Suma</b>	<b>200</b>	<b>26</b>		

### Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Metrologia elektryczna i elektroniczna 1	Zajęcia laboratoryjne: 16 Wykład: 16	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Matematyka 2	Ćwiczenia: 36 Wykład: 8	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Technologie informatyczne	Zajęcia laboratoryjne: 16 Wykład: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Fizyka materiałów	Zajęcia laboratoryjne: 32 Wykład: 16	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Obwody elektryczne 2	Ćwiczenia: 16 Wykład: 16	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy n. moduł 1		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera jeden moduł z grupy.				
Język angielski n. B2 moduł I	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. B2+ moduł I	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. C1 moduł I	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>200</b>	<b>26</b>		

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Programowanie w elektrotechnice	Zajęcia laboratoryjne: 16 Wykład: 16	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Metrologia elektryczna i elektroniczna 2	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 8	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Inżynieria materiałowa	Zajęcia laboratoryjne: 16 Wykład: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Teoria pola elektromagnetycznego	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 16	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Sterowanie i układy regulacji	Ćwiczenia: 8 Zajęcia projektowe: 8 Wykład: 24	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Metody numeryczne	Zajęcia laboratoryjne: 16 Wykład: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Język obcy n. moduł 2		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera jeden moduł z grupy.				
Język angielski n. B2 moduł II	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. B2+ moduł II	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. C1 moduł II	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>200</b>	<b>28</b>		

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Maszyny elektryczne i transformatory 1	Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Aparaty elektryczne	Zajęcia laboratoryjne: 28 Wykład: 18	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Elektronika	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Regulatory i technika mikroprocesorowa	Zajęcia laboratoryjne: 26 Wykład: 10	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Programowanie i przetwarzanie danych	Zajęcia laboratoryjne: 10 Zajęcia projektowe: 8 Wykład: 8	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy n. moduł 3		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera jeden moduł z grupy				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Język angielski n. B2 moduł III	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. B2+ moduł III	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. C1 moduł III	Ćwiczenia: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>200</b>	<b>24</b>		

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Maszyny elektryczne i transformatory 2	Zajęcia laboratoryjne: 36 Wykład: 18	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Przedsiębiorczość	Seminarium: 10 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 8	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 1	Ćwiczenia: 18 Wykład: 28	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Napęd elektryczny i sterowniki przemysłowe	Zajęcia laboratoryjne: 26 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy n. moduł 4		3	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Student wybiera jeden moduł z grupy				
Język angielski n. B2+ moduł IV	Ćwiczenia: 20	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. C1 moduł IV	Ćwiczenia: 20	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski n. B2 moduł IV	Ćwiczenia: 20	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
<b>Suma</b>	<b>200</b>	<b>25</b>		

## Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej 2	Zajęcia laboratoryjne: 8 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Inżynieria wysokich napięć z elementami statystyki	Zajęcia laboratoryjne: 26 Wykład: 26	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Projekt kompetencyjny	Zajęcia projektowe: 26	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Studenckie praktyki zawodowe	Praktyka: 0	6	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
<b>Suma</b>	<b>122</b>	<b>23</b>		

### ścieżka dyplomowania: Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Sensory w elektrotechnice	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		

### ścieżka dyplomowania: Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Projektowanie maszyn elektrycznych i transformatorów	Zajęcia projektowe: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		

## ścieżka dyplomowania: Elektromobilność

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Elektromechanika samochodowa	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		

## ścieżka dyplomowania: Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Urządzenia elektryczne w przemyśle	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		

## ścieżka dyplomowania: Elektroenergetyka

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Oświetlenie elektryczne	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		

## Semestr 7

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Energoelektronika i kompatybilność elektromagnetyczna	Zajęcia laboratoryjne: 8 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Projekt inżynierski	Zajęcia laboratoryjne: 8 Zajęcia projektowe: 22	8	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Smart Grid	Seminarium: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
<b>Suma</b>	<b>92</b>	<b>14</b>		

### ścieżka dyplomowania: Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Pomiary przemysłowe	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Komputerowe systemy pomiarowe	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Automatyka przemysłowa	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 18	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		

### ścieżka dyplomowania: Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Elektrodynamika techniczna	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Programowanie aplikacji przemysłowych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Modelowanie układów elektromaszynowych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		

## ścieżka dyplomowania: Elektromobilność

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Diagnostyka systemów samochodowych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Współpraca pojazdów z siecią	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 18	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Systemy wymiany energii dla elektromobilności	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		

## ścieżka dyplomowania: Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Rozdzielnice Smart Grid	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Przemysłowe urządzenia sterujące	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Systemy zarządzania budynkiem	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		

## ścieżka dyplomowania: Elektroenergetyka

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Techniki probiercze i zabezpieczenia w elektroenergetyce	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
Energetyka odnawialna i rozproszona	Zajęcia laboratoryjne: 27 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Jakość i efektywność użytkowania energii elektrycznej	Ćwiczenia: 9 Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 9	4	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		

## Semestr 8

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Przedmiot obieralny 1		6	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot				
Pomiary eksploatacyjne pojazdów elektrycznych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Infrastruktura sieci telekomunikacyjnych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Systemy mechatroniczne	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Rozwiązania pomiarowe dla elektroenergetyki	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Urządzenia elektryczne w aplikacjach przemysłowych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Diagnostyka i technologie wysokonapięciowe	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Sieci i systemy elektroenergetyczne	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Projektowanie systemów automatyki przemysłowej	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wizyjne systemy inspekcji urządzeń elektrycznych	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Pomiary eksploatacyjne w instalacjach elektrycznych	Zajęcia projektowe: 36 Wykład: 18	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Praca dyplomowa	Praca dyplomowa: 0	15	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
<b>Suma</b>	<b>54</b>	<b>21</b>		

### ścieżka dyplomowania: Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Realizacja układów sterowania w systemach mikroprocesorowych	Zajęcia projektowe: 27 Wykład: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Seminarium dyplomowe Automatyczne systemy pomiarowo-kontrolne	Seminarium: 20	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>56</b>	<b>7</b>		

### ścieżka dyplomowania: Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Eksploatacja maszyn elektrycznych i transformatorów	Zajęcia laboratoryjne: 18 Wykład: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Seminarium dyplomowe Transformatory i maszyny elektryczne w przemyśle	Seminarium: 20	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>56</b>	<b>7</b>		

### ścieżka dyplomowania: Elektromobilność

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Silniki elektryczne w napędach pojazdów	Zajęcia laboratoryjne: 18 Zajęcia projektowe: 9 Wykład: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Seminarium dyplomowe Elektromobilność	Seminarium: 20	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>56</b>	<b>7</b>		

### ścieżka dyplomowania: Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Projektowanie i pomiary przemysłowych elektrycznych systemów zasilania	Zajęcia projektowe: 27 Wykład: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Seminarium dyplomowe Inteligentne urządzenia elektryczne w przemyśle	Seminarium: 20	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>56</b>	<b>7</b>		

### ścieżka dyplomowania: Elektroenergetyka

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	<b>Obligatoryjność</b>
Projektowanie i eksploatacja sieci elektroenergetycznych	Zajęcia projektowe: 18 Wykład: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowe specjalnościowe
Seminarium dyplomowe Elektroenergetyka	Seminarium: 20	3	Egzamin	Obowiązkowe specjalnościowe
<b>Suma</b>	<b>47</b>	<b>7</b>		