

Załącznik do Uchwały nr 12/2021 Senatu
Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza
z dnia 25 marca 2021 r.

Program studiów

Elektromobilność

pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Elektromobilność
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
automatyka elektronika i elektrotechnika	73 %

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
informatyka techniczna i telekomunikacja	13 %
inżynieria mechaniczna	11 %
inżynieria chemiczna	3 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć	2730
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Absolwenci kierunku Elektromobilność znają problematykę pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Posiadają wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania energoelektronicznych przekształtników trakcyjnych i przekształtników dla stacji ładowania. Potrafią dobierać i projektować napędy elektryczne. Znają rodzaje i charakterystyki magazynów energii, w tym ich własności fizykochemiczne. Mają wiedzę na temat funkcjonowania pokładowych systemów elektronicznych, mikroprocesorowych układów sterowania. Posiadają podstawową wiedzę i umiejętności pozwalające wykorzystywać narzędzia informatyczne w elektromobilności, znają problemy bezpieczeństwa w funkcjonowaniu systemów informatycznych.</p> <p>Absolwenci kierunku elektromobilność są przygotowani do uczestniczenia w ważnej obecnie gałęzi przemysłu związanego z produkcją pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Mogą odbywać praktyki, a następnie podejmować zatrudnienie w przedsiębiorstwach serwisu i eksploatacji pojazdów elektrycznych oraz infrastruktury dla elektromobilności; firmach testujących lub montujących baterie elektryczne (inżynierowie testów odpowiadający za testy końcowe baterii elektrycznych tj. modułów i ogniw akumulatora samochodu elektrycznego i audyty baterii); biurach konstrukcyjnych i projektowych zajmujących się układami napędu elektrycznego; przedsiębiorstwach odpowiedzialnych za dystrybucję, handel sprzętu i aparatury elektrycznej i energoelektronicznej; firmach projektujących układy i systemy zasilania dla pojazdów elektrycznych; firmach związanych z produkcją i montażem baterii elektrycznych; w instytucjach zajmujących się m. in. systemami do rozliczeń usług ładowania samochodów czy rezerwacji miejsc na stacjach ładowania (BURY Sp. z o.o., Melex, Autopart, Cadway-Automotive sp. z o.o., GC Energy Sp. z o.o., PHOENIX CONTACT E-Mobility Sp. z o.o.).</p>

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę w obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do opisu i analizy stanu lub działania systemów, układów i rozwiązywania zadań z zakresu elektromobilności.	P6S_WG
K_W02	Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę i termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, fizykę ciała stałego, fizykę jądrową, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w elementach, układach i urządzeniach transportowych.	P6S_WG
K_W03	Ma wiedzę w zakresie podstawowych właściwości pierwiastków i związków chemicznych, zachowania się związków chemicznych, sposobów syntezy wybranych związków chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fizykochemicznych, mechanicznych i elektrycznych ich praktycznego zastosowania w elektromobilności w tym w ogniwach paliwowych.	P6S_WG
K_W04	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu budowy, zasad działania i eksploatacji statycznej oraz kinetycznej, elektromagnetycznych przetworników energii i układów technicznych stosowanych w układach i systemach transportowych.	P6S_WG

K_W05	Ma podstawową wiedzę na temat aktualnego stanu oraz najnowszych trendów rozwojowych w elektromobilności.	P6S_WK P6S_WG
K_W06	Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów wykorzystywanych w laboratorium badawczym oraz stosowanych w praktyce w urządzeniach i systemach transportowych.	P6S_WG
K_W07	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie obwodów elektrycznych oraz przetwarzania sygnałów w układach elektrycznych.	P6S_WG
K_W08	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę podstawową dotyczącą metod i narzędzi stosowanych do realizacji typowych układów sterowania logicznego oraz regulacji automatycznej.	P6S_WG
K_W09	Ma wiedzę na temat podstaw informatyki, zna główne technologie informacyjne, zna wybrane pakiety oprogramowania przeznaczone do zadań inżynierskich, rozumie zasady doboru odpowiednich narzędzi informatycznych do określonych zastosowań.	P6S_WG
K_W10	Ma wiedzę dotyczącą funkcjonowania i zarządzania systemami energetycznymi w tym budowy systemów ładowania, wymaganej infrastruktury, wykorzystywania konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii, zna problemy związane z jakością energii elektrycznej.	P6S_WG
K_W11	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu maszyn elektrycznych oraz podstawową wiedzę w zakresie elektrycznych układów napędowych i ich sterowania.	P6S_WG
K_W12	Ma wiedzę w zakresie miernictwa wielkości elektrycznych i nieelektrycznych dla rzeczywistych i wirtualnych systemów pomiarowych w tym obliczania dokładności pomiaru metodą błędów i niepewności.	P6S_WG
K_W13	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie elektroniki analogowej i cyfrowej; zna właściwości podstawowych elementów elektronicznych i zasady ich działania w prostych układach elektronicznych.	P6S_WG
K_W14	Ma podstawową wiedzę w zakresie geometrii i grafiki inżynierskiej.	P6S_WG
K_W15	Ma podstawową wiedzę ogólną w zakresie energoelektroniki. Zna przekształtniki stosowane w układach napędowych pojazdów oraz systemach zasilających.	P6S_WG
K_W16	Zna podstawy funkcjonowania sieci komputerowych w systemach transportowych, rozumie problemy bezpieczeństwa funkcjonowania tych systemów.	P6S_WK P6S_WG
K_W17	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zagadnień techniki świetlnej w zakresie oświetleń komunikacyjnych oraz obowiązujące normy w tym zakresie.	P6S_WG
K_W18	Ma wiedzę dotyczącą systemów bezpieczeństwa biernego i czynnego oraz zasad funkcjonowania systemów wsparcia w ruchu pojazdów.	P6S_WK P6S_WG
K_W19	Ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	P6S_WK
K_W20	ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	P6S_WK
K_W21	Zna i rozumie wybrane aspekty funkcjonowania człowieka, teorie motywacji oraz role organizacyjne	P6S_WK
K_U01	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW P6S_UU
K_U02	Potrąfi używać języka specjalistycznego i porozumiewać się przy użyciu różnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie elektromobilności oraz z osobami spoza grona specjalistów.	P6S_UK
K_U03	Potrąfi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania oraz przygotować i przedstawić prezentację ustną, poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.	P6S_UK
K_U04	Posługuje się językiem obcym na poziomie B2 ESOKJ w stopniu wystarczającym do porozumiewania się oraz czytania ze zrozumieniem: kart katalogowych, not aplikacyjnych, instrukcji obsługi urządzeń i narzędzi informatycznych oraz podobnych dokumentów.	P6S_UK
K_U05	Potrąfi planować i przeprowadzać doświadczenia fizyczne, mające na celu wyznaczenie wartości wybranych wielkości elektrycznych, cieplnych i mechanicznych.	P6S_UW P6S_UO
K_U06	Potrąfi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie elementów, urządzeń lub systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	P6S_UW P6S_UO
K_U07	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie niezbędnym do pracy w środowisku przemysłowym.	P6S_UO
K_U08	Potrąfi sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu elektromobilności.	P6S_UW
K_U09	Potrąfi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i narzędziami, umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości charakteryzujących proste urządzenia lub systemy elektryczne i elektroniczne.	P6S_UW P6S_UK
K_U10	Potrąfi wykorzystać poznane modele matematyczne i metody do analizy i oceny działania obwodów i układów elektrycznych i elektronicznych oraz posługiwać się właściwie dobranymi narzędziami komputerowymi.	P6S_UW
K_U11	Potrąfi zrealizować typowy układ sterowania logicznego lub regulacji automatycznej poprzez zaprogramowanie sterownika przemysłowego lub dobór struktury i nastaw typowego regulatora.	P6S_UW
K_U12	Potrąfi zastosować podstawowe technologie informacyjne i dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne do określonych zastosowań.	P6S_UW
K_U13	Potrąfi przeprowadzić proste badania właściwości eksploatacyjnych urządzeń stosowanych w pojazdach i sieciach zasilających.	P6S_UW
K_U14	Ma podstawowe umiejętności programowania i konfiguracji informatycznych systemów sprzętowo-programowych w systemach transportowych. Potrąfi wykorzystać gotowe oprogramowanie do badań systemów autonomicznych.	P6S_UW
K_U15	Potrąfi projektować nowoczesne układy napędowe.	P6S_UW
K_U16	Potrąfi dokonywać symulacji układów energoelektronicznych stosowanych w systemach zasilających i pojazdach.	P6S_UW
K_U17	Potrąfi dokonywać symulacji dla potrzeb optymalizacji systemów oświetleń drogowych i w pojazdach.	P6S_UW

K_U18	Potrafi przeprowadzić proste badania właściwości eksploatacyjnych urządzeń stosowanych w systemach transportowych.	P6S_UW P6S_KO
K_U19	Potrafi przeprowadzić analizę finansową przedsięwzięć modernizacyjnych związanych z racjonalizacją użytkowania energii w transporcie.	P6S_UK P6S_KO
K_U20	Potrafi przeprowadzić bilansowanie energii w instalacjach stosowanych w systemach transportowych; potrafi określić sprawności przemian energetycznych.	P6S_UW P6S_KK
K_U21	Potrafi przeprowadzać badania na stanowisku laboratoryjnym dotyczące układów elektronicznych stosowanych w pojazdach.	P6S_UW P6S_UO
K_U22	Potrafi zastosować wiedzę psychologiczną do poprawy efektywności w pracy zawodowej	P6S_UW
K_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; zna możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6S_UU P6S_KO P6S_KR
K_K02	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P6S_KO P6S_KR
K_K03	Jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji; potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania.	P6S_UO P6S_KK P6S_KR
K_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy oraz rozumie potrzebę praktycznego stosowania nabytej wiedzy.	P6S_UO P6S_KO
K_K05	Potrafi zadbać o poprawność językową formułowanych wniosków i opinii.	P6S_UK
K_K06	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć w zakresie elektrycznych systemów transportowych; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KR
K_K07	Potrafi zadbać o jakość i staranność wykonywanych zadań.	P6S_UO P6S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

3.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	121 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	124 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	7 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	66 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=E&K=M&TK=html&S=1926&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZB	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia	15	0	0	0	15	1	N	
1	CF	Chemiczne źródła energii	15	30	15	0	60	4	T	
1	ZM	Etykieta Akademicka	10	0	0	0	10	1	N	
1	FF	Fizyka I	30	15	0	0	45	4	N	

1	MK	Geometria i grafika inżynierska	15	0	15	0	30	3	N	
1	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
1	FD	Matematyka I	45	30	15	0	90	6	T	
1	ET	Technologie Informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
1	ET	Teoria obwodów I	30	30	15	0	75	7	T	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 1			175	165	75	0	415	30	3	0
2	FF	Fizyka II	30	15	0	0	45	4	T	
2	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
2	FD	Matematyka II	30	15	15	0	60	5	T	
2	ET	Metody numeryczne w elektromobilności	15	0	15	15	45	3	N	
2	EM	Podstawy metrologii	30	0	30	0	60	5	N	
2	ET	Programowanie w języku Python	30	0	15	0	45	2	N	
2	EE	Technika cyfrowa	30	0	15	0	45	4	N	
2	ET	Teoria obwodów II	30	0	15	15	60	5	T	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 2			195	90	105	30	420	30	3	0
3	EP	Elektronika	30	15	15	0	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ME	Mechanika ruchu pojazdów drogowych	30	15	0	0	45	3	T	
3	ED	Podstawy elektromagnetyzmu	30	15	15	0	60	4	T	
3	EA	Podstawy teoretyczne automatyki w pojazdach	30	15	15	0	60	4	N	
3	ZH	Przedmiot nauki społeczne	30	0	0	0	30	2	N	
3	EM	Sensory	30	0	30	0	60	4	N	
3	ES	Systemy informatyczne w elektromobilności	20	0	0	20	40	2	N	
3	ED	Wybierany w zakresie przetworników elektromaszynowych	30	0	30	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 3			230	90	105	20	445	30	3	0
4	EE	Energoelektronika	30	0	30	0	60	5	T	
4	ET	Grafy i sieci	15	0	15	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
4	ZC	Mechanika zderzeń pojazdów	15	0	0	15	30	3	T	
4	EE	Sieci elektroenergetyczne	30	0	15	0	45	3	N	
4	ME	Systemy mechatroniczne w pojazdach samochodowych	30	0	15	0	45	3	N	
4	EP	Układy elektroniczne	30	0	15	0	45	3	N	
4	EU	Urządzenia elektroniki motoryzacyjnej	30	0	15	0	45	3	N	
4	ED	Wybierany w zakresie modelowania elektromechanicznych systemów napędowych	30	0	30	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 4			210	30	135	15	390	30	4	0
5	ET	Mobilne magazyny energii elektrycznej	15	0	0	15	30	2	N	
5	EX	Praktyka	0	0	0	0	0	5	N	
5	ZH	Przedmiot humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
5	EU	Sieci teleinformatyczne w pojazdach	30	0	30	0	60	4	T	

5	ED	Sterowanie napędami pojazdów elektrycznych i hybrydowych	30	0	30	15	75	5	T	
5	EE	Techniki oświetlenia pojazdów	20	15	0	15	50	4	T	
5	EE	Trakcja elektryczna, sieci trakcyjne	30	0	15	0	45	3	N	
5	ET	Wybierany w zakresie ochrony przepięciowej	15	0	15	0	30	2	N	
5	EE	Wybierany w zakresie przekształtników energoelektronicznych	30	0	15	0	45	3	N	
Sumy za semestr: 5			200	15	105	45	365	30	3	0
6	ME	Badania i modelowanie spalinowo-elektrycznych systemów napędowych	30	0	30	0	60	5	T	
6	ES	Bezpieczeństwo systemów IT w elektromobilności	20	0	0	20	40	3	T	
6	ED	Diagnostyka systemów elektromaszynowych	30	0	15	0	45	4	T	
6	ED	Elektryczne pojazdy szynowe	30	0	30	0	60	5	T	
6	EX	Projekt inżynierski	0	0	30	0	30	5	N	
6	EX	Przedmiot wybierany 1	25	0	15	15	55	4	N	
6	EX	Przedmiot wybierany 2	25	0	15	15	55	4	N	
Sumy za semestr: 6			160	0	135	50	345	30	4	0
7	ZC	Bezpieczeństwo w ruchu drogowym	15	15	0	0	30	2	N	
7	EX	Egzamin inżynierski	0	0	0	0	0	0	T	
7	EX	Projekt inżynierski	0	0	0	45	45	8	N	
7	EX	Przedmiot wybierany 3	25	0	15	15	55	4	N	
7	EX	Przedmiot wybierany 4	25	0	15	15	55	4	N	
7	EX	Przedmiot wybierany przedsiębiorczość, jakość	15	0	0	15	30	2	N	
7	ET	Systemy rozproszone w pojazdach	15	0	15	15	45	4	T	
7	EU	Technika radiowa	30	0	15	15	60	4	N	
7	ET	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 7			155	15	60	120	350	30	2	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1325	405	720	280	2730	210	22	0

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.3. Zajęcia do wyboru

Poniżej przedstawione zajęcia są rozwinięciem tabeli z rozdziału 3.2.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język angielski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język angielski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język francuski	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki (A)	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki (B)	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Etyka biznesu	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Filozofia	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Historia	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Historia gospodarcza	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język angielski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język angielski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język francuski	30	0	0	0	30	2	N	

2	DJ	Język niemiecki (A)	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język niemiecki (B)	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
3	ZH	Autoprezentacja	15	15	0	0	30	2	N	
3	ZH	Dobór i motywacja zespołu	15	15	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język angielski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język angielski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (A)	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (B)	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (A)	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (B)	30	0	0	0	30	2	N	
3	ZH	Komunikacja interpersonalna	15	15	0	0	30	2	N	
3	ED	Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji w zakresie przetworników elektromaszynowych	0	0	0	0	0	3	T	
3	ED	Przetworniki elektromaszynowe w pojazdach	30	0	15	15	60	5	T	
3	ZH	Socjologia	30	0	0	0	30	2	N	
3	ZH	Socjologia organizacji	15	15	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski (A)	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język angielski (B)	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język francuski	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język niemiecki (A)	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język niemiecki (B)	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język rosyjski (A)	30	0	0	0	30	3	T	
4	DJ	Język rosyjski (B)	30	0	0	0	30	3	T	
4	ED	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych	30	0	30	0	60	6	T	
4	ED	Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji w zakresie modelowania elektromechanicznych systemów napędowych	0	0	0	0	0	6	T	
5	ET	Ochrona przepięciowa systemów elektronicznych	15	0	15	0	30	2	N	
5	ET	Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji w zakresie ochrony przepięciowej	0	0	0	0	0	2	N	
5	EE	Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji w zakresie przekształtników energoelektronicznych	0	0	0	0	0	3	N	
5	EE	Przekształtniki energoelektroniczne dla stacji szybkiego ładowania	30	0	15	0	45	3	N	
6	EE	Cyfrowe zabezpieczenia napędów elektrycznych	25	0	15	15	55	4	N	
6	EM	Diagnostyka i Niezawodność	25	0	15	15	55	4	N	
6	EE	Energoelektroniczne wysokonapięciowe przekształtniki trakcyjne	25	15	0	15	55	4	T	
6	EE	Gospodarka i zarządzanie rozproszoną siecią elektroenergetyczną	25	15	0	15	55	4	N	
6	EE	Metody wspomaganie decyzji w elektromobilności	25	15	0	15	55	4	N	

6	EE	Modelowanie w systemach czasu rzeczywistego	25	0	15	15	55	4	N	
6	ED	Narzędzia CAD wspomagające proces projektowania	25	0	30	0	55	4	N	
6	ET	Projektowanie i sterowanie napędami w transporcie	25	15	0	15	55	4	N	
6	EE	Systemy elektroenergetyczne dla infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych	25	15	0	15	55	4	N	
6	ET	Systemy Magazynowania Energii	25	15	0	15	55	4	N	
7	EE	Jakość Energii Elektrycznej - wybrane zagadnienia	25	15	0	15	55	4	N	
7	EE	Komputerowe wspomaganie prac projektowych instalacji elektrycznych w elektromobilności	25	0	0	30	55	4	N	
7	EE	Modelowanie układów świetlny optycznych pojazdów	25	0	30	0	55	4	N	
7	EE	Oświetlenie użytkowe w ruchu drogowym	25	0	15	15	55	4	N	
7	EM	Podstawy inżynierii jakości	15	0	15	0	30	2	N	
7	ZZ	Podstawy przedsiębiorczości	15	0	0	15	30	2	N	
7	EE	Systemy przewodowego i bezprzewodowego ładowania dla mobilności elektrycznej	25	15	15	0	55	4	T	
7	ET	Systemy Smart Grid	25	0	15	15	55	4	N	
7	ED	Systemy zarządzania elektrochemicznych i elektromechanicznych źródeł zasilania	25	0	15	15	55	4	N	
7	ED	Technologie internetowe	25	0	30	0	55	4	N	
7	EM	Wirtualne systemy pomiarowe	25	0	15	15	55	4	N	
7	EE	Wysokosprawne przekształtniki mocy dla systemów transportowych zasilanych energią elektryczną	25	0	15	15	55	4	N	

3.4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	22
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	16
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	28 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	9 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	356.50 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	40
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	22 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	15 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	89 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	38

Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	114 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	331 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	28
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	185 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=E&K=M&TK=html&S=1926&C=2021>

3.5. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=E&K=M&TK=html&S=1926&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania i modelowanie spalinowo-elektrycznych systemów napędowych	K_W06, K_U05, K_U18, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do zajęć wykładowych. Aparatura i stanowiska wykorzystywane do badań układów napędowych. Sposoby prowadzenia pomiarów. Budowa silników spalinowych i ich układów funkcjonalnych. Klasyfikacja, budowa i zasada działania pojazdów samochodowych z napędem hybrydowym. Strategie sterowania spalinowo-elektrycznymi układami napędowymi. Sterownie silnikami i układami napędowymi pojazdów samochodowych. Omówienie programów i sposobów ich wykorzystania do modelowania układu napędowego pojazdu. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Budowa, aparatura i sposoby prowadzenia badań na hamowni silnikowej i podwozowej. Budowa i działanie układu sterowania silnikiem spalinowym. Badania czujników położenia wału korbowego silnika. Badania czujników temperatury stosowanych w układach napędowych pojazdów. Badania czujników położenia przepustnicy i dźwigni przyspieszenia. Badania czujnika ciśnienia bezwzględnego i przepływomierza układu dolotowego silnika. Badania wpływu sygnału sterującego wtryskiwaczem elektromagnetycznym benzyny na jego wydatek. Badania wpływu sygnałów wejściowych sterownika spalinowego na jego sygnały wyjściowe. Badania wpływu układów wykonawczych układu dolotowego silnika na jego prędkość obrotową. Badania wpływu składu mieszanki paliwowo-powietrznej na parametry eksploatacyjne i ekologiczne silnika. Badania wpływu kąta wyprzedzenia zapłonu na parametry eksploatacyjne i ekologiczne silnika spalinowego. Modelowania układów funkcjonalnych układu napędowego pojazdu samochodowego. 	
Bezpieczeństwo pracy i ergonomia	K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca- samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. 	
Bezpieczeństwo systemów IT w elektromobilności	K_W05, K_W06, K_W09, K_W18, K_U01, K_U02, K_U07, K_U08, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do zagadnień bezpieczeństwa systemów elektromobilnych. Charakterystyka pracy systemów wbudowanych i ich odporność na ataki. Przykłady ataków na tego typu obiekty. Analiza przypadków, wykorzystane luki i podatności systemów, scenariusze ataków, skutki. Klasyfikacja ataków na systemy informatyczne i metody ich zabezpieczeń. Cyberterroryzm w kontekście systemów elektromobilnych. Wybrane zagadnienie analizy ryzyka dla systemów elektromobilnych Bezpieczeństwo transmisji danych. Bezpieczeństwo wbudowanych systemów operacyjnych. 	
Bezpieczeństwo w ruchu drogowym	K_W05, K_W18, K_U01, K_U07, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Zapoznanie z programem nauczania, przedstawienie i omówienie literatury. Specyfikacja pracy biegłego. Przepisy prawne. Rodzaje zdarzeń drogowych. Analiza wypadkowości w ruchu drogowym z elementami statystyki. Kryminalistyczne aspekty badania miejsca wypadku drogowego. Podstawowe pojęcia i zasady budowy dróg. Elementy mechaniki ruchu pojazdów. Zabezpieczenie miejsca zdarzenia i oględziny miejsca zdarzenia. Metody wyznaczania zakresu widoczności uczestników zdarzenia drogowego. Wpływ oświetlenia sygnalizacyjnego na zakres widoczności. Wypadki drogowe w trudnych warunkach oświetleniowych. Elementy teorii zauważania. Elementy samochodowej techniki świetlnej. Bezpieczeństwo czynne i bierne w pojazdach samochodowych. Powypadkowe badania pojazdów. Badania uszkodzeń elementów nadwozia. Wartości czasu reakcji podczas powstania zagrożenia w ruchu drogowym. Wpływ czynników zewnętrznych mający wpływ na czas reakcji. Czas trwania różnych czynności kierowcy mających wpływ na czas reakcji. Wypadki drogowe w warunkach ograniczonej widoczności. Samochodowa technika świetlna. Czasowo - przestrzenna analiza wypadku drogowego. Wybrane zagadnienia niezbędne do przeprowadzenia rekonstrukcji wypadku. Zdarzenia drogowe pozorowane. Problemy jazdy w kolumnie. Wyprzedzanie i omijanie. Wyludzenia odszkodowań w ruchu drogowym - analiza rzeczywistych przypadków. Metody rekonstrukcji wypadków drogowych. Elementy rachunkowe rekonstrukcji wypadku. Fotogrametria. Wypadki drogowe z udziałem pieszych, pojazdów jednośladowych i samochodów. Przykłady rekonstrukcji w oparciu o programy komputerowe wspomagające rekonstrukcje wypadków drogowych. Analiza rzeczywistych wypadków drogowych na podstawie opinii sądowych. Analiza parametrow 	

bezpieczeństwa na wybranym skrzyżowaniu w aspekcie zarządzania organizacją ruchu drogowego. Zaliczenie przedmiotu.	
Chemiczne źródła energii	K_W03, K_W06, K_U01, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • test • Wprowadzenie do elektrochemii. • Metody badań i charakteryzowania właściwości baterii. • Baterie pierwotne oparte na elektrolitach wodnych. • Litowe baterie pierwotne. • Akumulatory: ołowiowe, alkaliczne, litowe. • Ogniwa paliwowe: wysokotemperaturowe (z tlenkiem stałym, alkaliczne, ze stopionym węglanem), z membraną, z kwasem fosforowym. • Paliwa alternatywne w ogniach paliwowych. • Chemiczne źródła prądu do zasilania samochodów. • Zagadnienia ekologiczne. • Unieszkodliwianie i recykling baterii i akumulatorów • Roztwory ciekłe i stężenia. Podstawowe obliczenia. • Kinetyka chemiczna. Podstawowe obliczenia. • Równowagi chemiczne. Podstawowe obliczenia. • Termodynamika chemiczna. Podstawowe obliczenia. • Roztwory elektrolitów. Podstawowe obliczenia. • Ogniwa elektrochemiczne. Podstawowe obliczenia. • Kinetyka reakcji elektrodowych. Podstawowe obliczenia. • Elektroliza. Podstawowe obliczenia. • Badanie charakterystyki prądowo-napięciowej akumulatora. • Wyznaczanie funkcji termodynamicznych reakcji za pomocą ogniwa Clarka. • Badanie procesu konwersji energii w ogniwie paliwowym. • Modele laboratoryjne podstawowych ogniw elektrochemicznych. • Katalizatory procesów elektrodowych zachodzących w ogniach paliwowych. 	
Diagnostyka systemów elektromaszynowych	K_W04, K_W11, K_U01, K_U03, K_U06, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zjawiska niszczące • Ograniczenia obciążalności • Stany pracy nieustalonej • Wyższe harmoniczne • Awaryjność oraz stany pracy awaryjnej • Diagnostyka stanu pracy systemu 	
Elektronika	K_W13, K_U10, K_K03, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie, podstawy, elementy biernie, układy RC i RL, filtry biernie, charakterystyki Bodego • Fizyka półprzewodników, złącze p-n, diody półprzewodnikowe - budowa, właściwości, rodzaje, modele i zastosowania (prostowniki, stabilizatory) • Tranzystory bipolarne i unipolarne - budowa, zasady działania, charakterystyki, właściwości, układy polaryzacji i zastosowania • Modele wielko- i małosygnałowe tranzystorów, tranzystory w układach wzmacniających • Elementy optoelektroniczne • Elementy przełączające; wielozłączowe elementy półprzewodnikowe - tyrystor, dynistor, triak, diak, struktury IGBT • Praca impulsowa diody i tranzystora • Podstawy techniki cyfrowej 	
Elektryczne pojazdy szynowe	K_W05, K_W11, K_U10, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Zasady funkcjonowania trakcji elektrycznej, systemy i sposoby zasilania: kolej, tramwaje, metro. • Opory ruchu, statyczne i dynamiczne charakterystyki pojazdów szynowych, aspekty ekonomiczne. • Struktury przeniesienia napędu, rozwiązania układów napędowych elektrycznych i hybrydowych pojazdów szynowych. • Zasady doboru układu napędowego do pojazdu. • Elektryczne silniki trakcyjne, warunki pracy, układy i strategie sterowania. • Systemy metra i komunikacji tramwajowej, charakterystyka i cechy szczególne pojazdów stosowanych w tych systemach. • Budowa elektrycznych i hybrydowych pojazdów szynowych, charakterystyki trakcyjne, systemy oznaczeń. • Organizacja ruchu, zasady bezpieczeństwa. 	
Energoelektronika	K_W10, K_W15, K_U01, K_U16, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Przyrządy półprzewodnikowe mocy (PPM) jako elementy wykonawcze układów energoelektronicznych. • Przekształtniki AC/DC (prostowniki); podział i zastosowanie, praca ciągła, praca przerywana (impulsowa), proces komutacji, oddziaływanie na sieć (wyższe harmoniczne), charakterystyki sterowania. • Przekształtniki AC/AC (sterowniki mocy prądu przemiennego); układy jednofazowe i trójfazowe, sterowanie fazowe i grupowe, zastosowania. • Przekształtniki DC/DC (regulatory impulsowe prądu stałego); układy podstawowe. • Przekształtniki DC/AC (falowniki niezależne); sterowanie PAM i PWM, falownik napięcia, falownik prądu. • Modelowanie matematyczne przekształtników energoelektronicznych. 	
Etykieta Akademicka	K_W19, K_W21, K_U22, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Zasady i normy zachowania w relacjach międzyludzkich. Geneza pojęcia etykieta. Normy prawne i moralne oraz zwyczajowe. Uniwersalne zasady etykiety. Kultura osobista. Znaczenie dobrych obyczajów w życiu prywatnym i zawodowym. Stereotypy. Dobre maniere a wizerunek. • Klasyczne zasady savoir-vivre'a. Podstawy pierwszeństwa i zasady jego stosowania. Formy okazania szacunku. Powitania - zasady i wyjątki. Tytułowanie w środowisku akademickim. Precedencja towarzyska i służbowa. Pożegnania - zasady i wyjątki. Życzenia i gratulacje. Nietakt. • Etykieta komunikacji. Normy dobrego zachowania w komunikacji interpersonalnej. Komunikacja niewerbalna. Etykieta rozmów telefonicznych. Kultura korespondencji. Netykieta. Elegancja wystąpień publicznych. • Znaczenie ubioru w kreowaniu pozytywnego wizerunku. Savoir vivre a wybór ubioru. Ogólne zasady ubierania się. Dodatki do ubioru. Moda a ekstrawagancja. Najczęstsze uchybienia doboru poszczególnych elementów stroju. Właściwy wygląd zewnętrzny jako element pozytywnego wizerunku. 	
Fizyka I	K_W02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Kinematyka i dynamika układu punktów materialnych, pęd, energia, zasady zachowania. • Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego, ruch harmoniczny, zjawiska falowe. • Termodynamika, temperatura i ciepło, kinetyczna teoria gazów, zasady termodynamiki • Elektromagnetyzm 	
Fizyka II	K_W02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetyzm, elektrodynamika klasyczna. • Elementy optyki geometrycznej i falowej. • Elementy fizyki współczesnej, mechanika kwantowa, budowa atomu i jądra atomowego. • Elementy fizyki ciała stałego. 	
Grafy i sieci	K_W01, K_W09, K_U01, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe definicje i pojęcia teorii grafów: wierzchołki, krawędzie, łuki. Podział grafów: grafy nieskierowane i skierowane, nieważone i ważne. Macierzowy opisów grafów: macierz sąsiedztw, incydencji, wag itp. Listy sąsiedztw. Drogi (ścieżki) w grafach. • Przegląd komputerowych narzędzi do badania grafów i rozwiązywania problemów modelowanych grafami: Matlab, Maxima, Sage, pakiet NetworkX, WinQSB. • Algorytm Dijkstry wyznaczania najkrótszych dróg z wybranego wierzchołka grafu skierowanego z wagami do wszystkich jego pozostałych wierzchołków. • Algorytm Warshalla wyznaczania najkrótszych ścieżek między wszystkimi parami wierzchołków w grafie skierowanym z wagami. • Definicja sieci przepływowej, źródła, ujścia, przepustowości łuków, funkcji przepływu. Praktyczne przykłady takich sieci: sieć dróg, sieć internetowa, sieć elektryczna, wodociągowa itp. • Problem maksymalnego przepływu w sieci. Pojęcie przekroju. Twierdzenie i algorytm Forda-Fulkersona o maksymalnym przepływie i minimalnym przekroju. • Problem najtańszego przepływu w sieci. Przepustowość łuku i koszt przesyłu jednostki medium przez łuk. Algorytm Busackera-Gowena wyznaczania najtańszego przepływu w sieci. 	
Matematyka I	K_W01, K_U01
<ul style="list-style-type: none"> • Zbiór liczb zespolonych: definicja i podstawowe własności, postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, wzór de Moivre'a. • Funkcje. Własności funkcji. Funkcje elementarne. Ciągi. Granica funkcji. • Pochodna funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. • Macierze i układy równań liniowych: działania na macierzach, wyznacznik i jego własności, rząd macierzy, twierdzenie Kroneckera-Capelliego, układy równań liniowych. • Całka nieoznaczona. Metody obliczania całek nieoznaczonych. Całkowanie podstawowych klas funkcji. Całka oznaczona i jej zastosowania. 	
Matematyka II	K_W01, K_U01

<ul style="list-style-type: none"> • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Pochodne cząstkowe. Ekstrema funkcji dwóch i trzech zmiennych. • Kryteria zbieżności szeregów liczbowych - porównawcze, całkowite, d'Alemberta, Cauchy'ego. • Całki podwójne i potrójne po obszarze normalnym. • Równania różniczkowe zwyczajne rzędu I. Równanie o zmiennych rozdzielonych. Równanie liniowe. Równanie Bernoulliego. • Równania różniczkowe zwyczajne rzędu II o stałych współczynnikach. • Wprowadzenie do teorii równań różniczkowych cząstkowych. Równanie zupełne. 	K_W02, K_W18, K_U01, K_U03, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanika współpracy koła z nawierzchnią drogi. Poślizg i przyczepność koła. • Opory ruchu pojazdów drogowych. • Bilans sił i mocy na kołach. Wykres trakcyjny. Charakterystyka dynamiczna. Dobór mocy silnika napędowego. Sprawność układu napędowego. Dobór przełożeń w układzie napędowym. • Ruch przyspieszony. Wykres przyspieszeń. Charakterystyki rozpędzania pojazdu. Wyprzedzanie. • Przeniesienie napędu na koła napędowe. Charakterystyka mechanizmu różnicowego. • Ruch opóźniony. Rozkład sił przy hamowaniu. Skuteczność i stateczność procesu hamowania. Układy regulacji poślizgu kół podczas hamowania. ABS. Bezpieczny odstęp przy jeździe w kolumnie. • Ruch krzywoliniowy. Geometria skrętu. Boczne znoszenie opon. Kierowność i stateczność ruchu. Charakterystyka sterowności. • Przyczepność graniczna w ruchu prostoliniowym i krzywoliniowym pojazdu. Oddziaływanie systemu ESP na ruch pojazdu. • Wpływ sił aerodynamicznych na ruch pojazdów drogowych. • Ruch drgający pojazdu. Wpływ parametrów zawieszenia na drgania nadwozia. Oddziaływanie drgań na człowieka. • Energochłonność ruchu. Zużycie energii w cyklach jezdnych z uwzględnieniem typu napędu (elektryczny, spalinowy) oraz rekuperacji energii. • Badania dynamiki ruchu pojazdów drogowych. • Bilans sił i mocy na kołach. Wyznaczanie oporów ruchu. Wyznaczanie wykresu trakcyjnego. Wyznaczanie charakterystyki dynamicznej. Wyznaczanie charakterystyki przyspieszeń. Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania. Analiza procesu wyprzedzania. Wyznaczenie prędkości maksymalnej, maksymalnego wzniesienia możliwego do pokonania. Obliczanie rozkładu sił przy hamowaniu. Obliczanie długości drogi hamowania. Obliczanie bezpiecznego odstępu przy jeździe w kolumnie. Obliczanie maksymalnej prędkości jazdy pojazdu poruszającego się na łuku drogi. Obliczenia energochłonności ruchu w cyklu jezdnym z uwzględnieniem typu napędu (elektryczny, spalinowy) oraz rekuperacji energii. 	K_W02, K_W18, K_U01, K_U03, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z programem nauczania, przedstawienie i omówienie literatury. Specyfikacja pracy rzeczoznawcy samochodowego, przepisy prawne dotyczące użytkowania pojazdów i maszyn roboczych. Rodzaje zdarzeń drogowych. • Podstawowe pojęcia i zasady budowy dróg. Powypadkowe badania pojazdów. Badania uszkodzeń elementów pojazdów z pomiarem zakresu deformacji oraz sztywności nadwozia jako elementy niezbędne do określenia mechaniki zderzenia. Nieobowiązkowy udział w rzeczywistych oględzinach i badaniu stanu technicznego pojazdu biorącego udział w wypadku drogowym. • Kryminalistyczne aspekty badania miejsca wypadku drogowego. Wstęp do mechaniki ruchu pojazdów. • Charakterystyka zewnętrzna silnika, opory ruchu, siła napędowa, opór bezwładności, opór toczenia, opór powietrza, stateczność jazdy ze względu na siłę nośną, opór wzniesienia, bilansowe równanie ruchu samochodu, maksymalne wzniesienie, maksymalne przyspieszenie, czas i droga rozpędzania, hamowanie silnikiem. • Przyczepność ogumionego koła do jezdni - omówienie współczynników przyczepności wzdłużnej i poprzecznej w zależności od rodzaju nawierzchni, ograniczenia dynamiki samochodu ze względu na przyczepność, zjawisko aquaplaningu, ruch pojazdu w fazie poprzedzającej hamowanie oraz w czasie hamowania i poślizgu, jazda samochodem na łuku. • Obliczanie parametrów ruchu - model Marquarda, model Burga oraz model McHenry'ego. Wybrane zagadnienia z zakresu teorii zderzeń pojazdów niezbędne do przeprowadzenia rekonstrukcji wypadku. Czasowo - przestrzenna analiza wypadku drogowego z uwzględnieniem skutków działania siły bezwładności. • Programy komputerowe wspomagające rekonstrukcje wypadków drogowych w zakresie mechaniki zderzeń oraz powypadkowego przemieszczania się pojazdów jako weryfikacja obliczeń rachunkowych. • Elementy rachunkowe rekonstrukcji wypadku. Wypadki drogowe z udziałem pojazdów jednośladowych (algebraiczny przykład rekonstrukcji). Przeprowadzenie symulacji komputerowej wypadku drogowego. Zaliczenie przedmiotu. 	K_W01, K_W09, K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda równań Lagrange'a do obliczania dynamiki układów elektromechanicznych • Metody numerycznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych • Metoda elementów skończonych 	K_W03, K_W04, K_U01, K_U03, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe zagadnienia magazynowania energii. Sposoby magazynowania energii. Parametry definiujące magazyny energii. • Elektrochemiczne magazyny energii. Ogniwa pierwotne i wtórne. Eksploatacja ogniw wtórnych. • Magazynowanie energii elektrycznej od poprawy jakości energii do zarządzania energią na dużą skalę. Zagadnienia związane z konstrukcją sieci inteligentnych (smart grids), współdziałanie z odnawialnymi źródłami energii, • Magazynowanie energii w gazach. Zasobniki wodorowe. • Zasobniki energii ze sprężonym powietrzem typu CAES. • Magazynowanie energii w polu elektrycznym i magnetycznym. Superkondensatorowe zasobniki energii. Cewki nadprzewodzące typu SMES. • Turbo ekspandery w systemach gazu ziemnego. Kinetyczne zasobniki energii. 	K_W02, K_W09, K_U01, K_U10, K_K01, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Wielkości skalarne i wektorowe w fizyce, działania na wektorach, pola wektorowe i skalarne, podstawowe operacje różniczkowe i całkowite (gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan, strumień, cyrkulacja). • Podstawowe pojęcia fizyczne elektromagnetyzmu (ładunek i prąd elektryczny, gęstość ładunku i prądu, natężenia i indukcje pola elektrycznego i magnetycznego), siła Lorentza, klasyczne równania ruchu ładunków punktowych w polu elektromagnetycznym i ich rozwiązywanie. • Elektrostatyka. Prawo Gaussa, potencjał i napięcie, pole elektryczne w ośrodkach materialnych, dielektryki i przewodniki. Pole elektryczne na granicy dwóch ośrodków. Kondensatory i pojemność, elektryczna. Praca w polu elektrostatycznym. Energia pola elektrycznego. • Pole magnetostatyczne. Potencjał wektorowy. Prawa Ampera i Biota-Savarta. Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych i na granicy ośrodków. Histereza magnetyczna. Obwody magnetyczne. Siły mechaniczne w polu magnetycznym. Energia pola magnetycznego. • Pola zmienne w czasie. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prawo Faradaya i reguła Lenza. Indukcyjność wzajemna i własna. Pola harmoniczne. Prądnicze i transformatory. • Prąd przesunięcia Maxwella. Równania Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej. • Równanie falowe, fale elektromagnetyczne. • Praca, energia i moc pola elektromagnetycznego • Potencjały elektrodynamiczne 	K_W12, K_U01, K_U03, K_U09, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia metrologii. • Podstawowe przyrządy pomiarowe. • Podstawowe metody pomiarowe. • Pomiary oscyloskopowe. • Pomiary wielkości elektrycznych (napięcie, natężenie prądu, moc, częstotliwość, rezystancja, energia) 	K_W08, K_U11, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki stosowane w pojazdach • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów kombinacyjnych, sekwencyjnych i sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Typowe obiekty regulacji występujące w pojazdach, ich charakterystyki, modele matematyczne oraz praktyczne metody identyfikacji • Dynamika, stabilność i dokładność układów automatycznej regulacji • Dobór struktur i nastaw regulatorów, w tym typu PID, dla typowych obiektów stosowanych w pojazdach 	K_U07, K_U08, K_K03, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Problemy inżyniersko techniczne występujące w miejscu odbywania praktyk wakacyjnej i, oraz podstawowe zasady organizacji pracy i BHP. Także podstawowe prawa i obowiązki pracownika. 	

Programowanie w języku Python	K_W01, K_W09, K_U01, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Środowiska do pracy z językiem Python (konsola/interpretery). Wprowadzenie do Pythona. Składnia języka, notacja. Podstawowe typy danych, typy liczbowe, literały, operatory i wyrażenia. • Wyrażenia warunkowe, pętle, iteratory. Łańcuchy, listy, krotki, zbiory i słowniki. Typy modyfikowalne i niemodyfikowalne. • Funkcje, skrypty i moduły, biblioteki, pakiety. Praca z plikami. Łańcuchy znaków i ich formatowanie. • Zaawansowane zagadnienia związane z funkcjami. Generatory, iteratory, Konstrukcje lambda. Zaawansowane użycie list i słowników. Obsługa wyjątków. • Podstawy obiektowości. Dostęp do składowych klasy, metody specjalne, dekoratory. Dziedziczenie, polimorfizm. • Graficzny interfejs użytkownika, komponenty interfejsu. Budowa aplikacji wykorzystujących biblioteki Tkinter, Qt. • Grafika w Pythonie. Biblioteki wykorzystywane do graficznego przedstawiania danych i kreślenia wykresów. • Dobre praktyki programowania w Pythonie. 	
Projekt inżynierski	K_W05, K_U01, K_U02, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja poszczególnych etapów rozwiązywania zadania inżynierskiego. Analiza porównawcza różnych metod rozwiązywania zadań zawartych w projekcie. Udział w dyskusji nad projektami. Prezentacja wyników, błędów oraz dobrych metod służących do osiągnięcia celu. • Prezentacja ogólna zadania inżynierskiego. Tworzenie tezy projektu. Zasady odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji projektu inżynierskiego. Dobór materiałów koniecznych do realizacji projektu. Definiowanie zadań do zrealizowania w projekcie. Określanie harmonogramu pracy nad projektem. Zasady tworzenia dokumentacji projektu. 	
Sensory	K_W06, K_W12, K_U05, K_U08, K_U09, K_K03, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa i zasada działania czujników i przetworników temperatury, ciśnienia, przepływu, położenia, odległości, prędkości obrotowej, przyspieszenia oraz siły. • Czujniki i przetworniki wykorzystywane w elektronicznych systemach sterowania, bezpieczeństwa i zapewniania komfortu. • Badanie właściwości statycznych i dynamicznych czujników i przetworników pomiarowych. • Kondycjonowanie i normalizowanie sygnałów pomiarowych z czujników stosowanych w pojazdach samochodowych. • Pomiar czujników i przetworników zgodnie z wytycznymi amerykańskiego (MSA AIAG) oraz niemieckiego (QMP VDA) przemysłu samochodowego. • Tendencje rozwojowe czujników i przetworników pomiarowych wykorzystywanych w elektronicznych systemach sterowania pojazdami samochodowymi. • Wybrana zagadnienia projektowania czujników realizujących idee „Przemysłu 4.0”. 	
Sieci elektroenergetyczne	K_W10, K_U01, K_U20, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna charakterystyka sieci elektroenergetycznych. Organizacja elektroenergetyki krajowej • Elektroenergetyczne sieci przemysłowe. • Miejskie i wiejskie sieci elektroenergetyczne. • Przesył energii liniami najwyższych napięć AC i DC • Modelowanie cyfrowe sieci elektroenergetycznych • Obliczenia rozpręgu mocy i prądów zwarciovych • Regulacja napięcia • Jakość energii elektrycznej, parametry jakości energii elektrycznej • Magazynowanie energii elektrycznej • Pole wokół linii elektroenergetycznych. • Tendencje rozwojowe sieci elektroenergetycznych, innowacyjne rozwiązania. • Kolokwium zaliczeniowe 	
Sieci teleinformatyczne w pojazdach	K_W05, K_W06, K_W13, K_U03, K_U09, K_U10, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy telekomunikacji • Systemy telekomunikacyjne w technice motoryzacyjnej • Struktura i obszary aplikacji przewodowych sieci teleinformatycznych w pojazdach • Systemy bezprzewodowe dedykowane dla techniki motoryzacyjnej • Lokalizacja obiektów i systemy nawigacyjne 	
Sterowanie napędami pojazdów elektrycznych i hybrydowych	K_W05, K_W09, K_U02, K_U15, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Równanie ruchu, dobór silników elektrycznych do napędów • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Sposoby hamowania elektrycznego, wybranych maszyn elektrycznych, możliwości rekuperacji energii, praca czterokwadrantowa • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Zastosowanie elektrycznych układów napędowych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych 	
Systemy informatyczne w elektromobilności	K_W04, K_W05, K_W09, K_W18, K_U01, K_U03, K_U06, K_U14, K_K01, K_K03, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Architektury systemów informatycznych ogólnego przeznaczenia oraz systemów specjalistycznych (w tym dot. elektromobilności) • System operacyjny - zadania i narzędzia je realizujące. • Systemy operacyjne pojazdu - rodzaje, zadania, przykłady. • Technologie i urządzenia sieciowe w pojazdach. Protokoły, standardy, właściwości techniczne. • Interfejsy komunikacyjne • Budowa i konfiguracja przewodowych sieci komputerowych opartych na protokołach Ethernet i TCP/IP. • Komunikacja bezprzewodowa w pojazdach - standardy, protokoły, technologie. 	
Systemy mechatroniczne w pojazdach samochodowych	K_W12, K_W18, K_U09, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcie mechatroniki i systemu mechatronicznego. Struktura systemów mechatronicznych pojazdów. Sterowniki w systemach i układach pojazdów samochodowych. Rodzaje czujników wykorzystywanych w systemach mechatronicznych pojazdów samochodowych. Parametry pracy i charakterystyki sygnałowe systemów czujnikowych mechatroniki pojazdu. Aktuatoryka systemów mechatroniki pojazdów samochodowych. Rodzaje i zadania sieci wewnątrzpojazdowych. Transmisja danych. Magistrale CAN, FlexRay, LIN, MOST. Budowa i zasada działania układów bezpieczeństwa biernego pojazdu. Budowa i zasada działania układów bezpieczeństwa czynnego pojazdu. Budowa i zasada działania wybranych systemów mechatronicznych komfortu pojazdu. Standardy OBD. Diagnostyka samochodowych systemów mechatronicznych. • Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Badanie charakterystyk wybranych czujników systemów mechatronicznych samochodu. Badania i pomiar parametrów wybranych elementów wykonawczych. Pomiar i analiza sygnałów w układzie sterowania wtrysku paliwa. Badania komunikacji w systemach z magistralą CAN. Diagnostowanie systemu SRS. Badanie elektrycznego układu wspomaganie kierownicy. Zaliczenie laboratorium. 	
Systemy rozproszone w pojazdach	K_W06, K_W12, K_W13, K_U01, K_U03, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Komunikacja szeregową, budowa układów mikroprocesorowych, formaty • Sygnały cyfrowe i analogowe w mikroprocesorach • Komunikacja równoległa, budowa układów mikroprocesorowych, formaty • Standardy komunikacji przewodowej oraz jej zastosowanie w pojazdach • Standardy komunikacji bezprzewodowej oraz jej zastosowanie w pojazdach • Topologie systemów rozproszonych w pojazdach i poza nimi • Konwersja sygnałów, przetworniki oraz formaty danych. Sygnały ciągłe w czasie oraz dyskretne. Transformacje. • Systemy akwizycji danych, wymiana danych • Detekcja kolizji, zarządzanie, potwierdzanie pakietów danych, retransmisja, ustalanie pierwszeństwa w nadawaniu • Pomiar rozproszone w pojazdach 	
Technika cyfrowa	K_W05, K_W13, K_U01, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • rys historyczny, terminologia • Kodowanie liczb • Arytmetyka stałopozycyjna • Arytmetyka zmiennopozycyjna • Algebra Boole'a • Minimalizacja form Boole'owskich • Bramki logiczne • Układy kombinacyjne i bloki funkcjonalne • Kombinacyjne układy arytmetyczne • Układy sekwencyjne • Pamięci ROM i RAM • Automaty cyfrowe 	
Technika radiowa	K_W05, K_W06, K_W13, K_U03, K_U09, K_U10, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do techniki radiowej z uwzględnieniem uwarunkowań branży motoryzacyjnej • Podstawowe parametry urządzeń radiowych i ich wyznaczanie • Urządzenia RF systemów radiokomunikacyjnych branży motoryzacyjnej • Właściwości optyczne fal elektromagnetycznych • Anteny - przegląd rozwiązań (budowa, funkcjonowanie, właściwości użytkowe): anteny liniowe, układy antenowe, anteny aperturowe, szczelinowe, spiralne, tubowe, soczewkowe i inne, anteny radiofoniczne i 	

telewizyjne, anteny radiolokacyjne, anteny w cyfrowej radiokomunikacji ruchomej, anteny w technice radiowej identyfikacji obiektów • Propagacja fal radiowych • Pomiar w technice radiowej • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Zapoznanie się z inżynierskim oprogramowaniem narzędziowym do modelowania parametrów i zjawisk obejmujących szeroko pojęte zagadnienia techniki radiowej • Zapoznanie się z funkcjonowaniem anten przewodowych prostoliniowych, powszechnie stosowanych w radiofonii, telewizji oraz w systemach radiokomunikacyjnych różnego przeznaczenia • Zapoznanie się z funkcjonowaniem biernych układów antenowych ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji typu YAGI-UDA • Zapoznanie się z funkcjonowaniem wybranych urządzeń radiowych • Pomiar parametrów urządzeń radiowych • Zaliczenie laboratorium • Projekt RF dedykowany do zastosowania w wybranym systemie radiokomunikacyjnym	
Techniki oświetlenia pojazdów	K_W17, K_U17, K_K03
• Promieniowanie elektromagnetyczne, fizjologia widzenia, wielkości świetlne • Zasady oświetlenia wnętrz, dobór źródeł światła oraz oprowadzeń oświetleniowych. • Zalecenia normatywne oświetlenia wnętrz. • Programy komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia. • Parametryzowanie powierzchni odbijających, pochłaniających i przepuszczających promienie świetlne, definiowanie powierzchni obliczeniowych oraz współczynnika konserwacji. • Ocena zagrożenia oślnienia bezpośredniego oraz równomierności oświetlenia płaszczyzny pracy wzrokowej. Ocena skali odwzorowania barw i wyboru temperatury barwowej źródeł światła. • Analiza raportów oświetleniowych.	
Technologie Informacyjne	K_W09, K_W16, K_U01, K_U12, K_K01
• Rola przedmiotu "Technologie Informacyjne" jako przygotowania do praktycznego posługiwania się informacją i ogólnego zapoznania z terminologią. Podstawowe pojęcia, historia, narzędzia informatyki, podstawy technik informatycznych. Elementy komputera i ich funkcje. Zasady bezpiecznej pracy z komputerem. • Systemy operacyjne Windows oraz Linux. Konfiguracja systemów. Graficzne interfejsy użytkownika, aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Modelowanie matematyczne i symulacja z zastosowaniem programów narzędziowych. Przykłady zastosowań pakietów Matlab, Octave, MathCad. • Oprogramowanie użytkowe. Edytor i przetwarzanie tekstów, arkusz kalkulacyjny, multimedia, prezentacja, bazy danych. Rodzaje pakietów, możliwości, przykłady zastosowań. • Sieć lokalna i rozległa, sieci przewodowe i bezprzewodowe. Struktura i rodzaje sieci, protokoły komunikacyjne. Wyszukiwanie, pozyskiwanie, przetwarzanie i przesyłanie informacji w sieci. • Sieci bezprzewodowe. Rodzaje standardów połączeń elektrycznych. Bezpieczeństwo i szyfrowanie danych. Sieci światłowodowe. Sieci WiMAX i sieci komórkowe. • Usługi w sieciach informatycznych. Poczta, komunikatory, przekazy audio-wideo, monitoring IP, sterowanie poprzez sieć. Bezpieczeństwo transmisji danych w sieciach komputerowych. Ochrona danych, szyfrowanie i zabezpieczanie informacji, wirusy komputerowe. Zapory sieciowe nowej generacji NGFW. • Struktura sieci lokalnej, sieć Internet, pozyskiwanie informacji o komputerach w sieci, poczta, komunikatory i przeglądarki internetowe, przesyłanie informacji. • Pliki i foldery w Windows. Środowisko graficzne i konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. • Pliki i foldery w Linux. Środowisko graficzne, konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Zastosowanie programów narzędziowych do modelowania matematycznego i symulacji. Wykonywanie prostych symulacji z zastosowaniem programów Matlab, Octave i MathCad. • Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny. Tworzenie dokumentów zawierających tekst, tabele, wzory, arkusza kalkulacyjnego z formułami. • Grafika menedżerska i prezentacyjna, bazy danych. Tworzenie prezentacji multimedialnej, tworzenie prostej bazy danych.	
Teoria obwodów I	K_W03, K_W07, K_W09, K_U01, K_U05
• Zasady zaliczenia modułu. Literatura. Rys historyczny (Ohm, Volt, Amper, Kirchhoff, Faraday i inni). Jednostki miar w elektrotechnice. Podstawowe pojęcia (ładunek, napięcie, prąd, moc, energia). Klasyfikacja i podział elementów, sygnałów i obwodów elektrycznych. Elementy obwodu. Łączenie szeregowo i równoległe elementów. Wyznaczanie rezystancji zastępczej obwodu. Prąd stały. Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa. Przekształcenie gwiazda – trójkąt. Obliczanie rozpyły prądów w gałęziach obwodów i spadków napięć na elementach. Rzeczywiste i idealne źródła Napięcia i prądu, niesterowane i sterowane. Zamiana rzeczywistego źródła napięcia na rzeczywiste źródło prądu (i odwrotnie). Zasada równoważności obwodów. Dzielniki oporowe napięcia i prądu. Zasada dualności, superpozycji i kompensacji. Bilans mocy. Dopasowanie odbiornika do źródła. Sprawność rzeczywistych źródeł prądu i napięcia. Twierdzenie Thevenina. Twierdzenie Nortona. Metoda praw Kirchhoffa, metoda oczkowa i metoda węzłowa. Przenoszenie źródeł (tw. Vaschy'ego). Przykłady obliczania obwodów prądu stałego przy zastosowaniu omówionych metod, zasad i twierdzeń. • Obwody liniowe prądu sinusoidalnie zmiennego. Parametry sygnału harmonicznego i jego opis symboliczny. Związki pomiędzy napięciem i prądem dla elementów R, L i C. Pojęcie Impedancji, reaktancji, susceptancji. Wektory wirujące. Metoda symboliczna amplitud zespolonych. Podstawowe prawa w postaci zespolonej. Modyfikacja metod analizy obwodów prądu stałego do analizy obwodów prądu zmiennego. Moc czynna, bierna i pozorna. Współczynnik mocy. Zjawisko rezonansu w układach elektrycznych. Rezonans szeregowy i równoległy. Pojęcie dobroci układu rezonansowego. Przykłady obliczeniowe. Obwody ze Sprzężeniami magnetycznymi. Współczynnik sprzężenia. Indukcyjność własna i wzajemna. Sprzężenie dodatnie i ujemne. reguły eliminacji sprzężeń magnetycznych. Analiza obwodów ze sprzężeniami. Obliczanie obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego przy zastosowaniu omówionych metod, zasad i twierdzeń (zastosowanie liczb zespolonych). • Analiza obwodów przy wymuszeniach okresowych niesinusoidalnych. Przykłady sygnałów okresowych. Odwzorowanie sygnałów okresowych za pomocą Szeregu Fouriera. Wielkości charakteryzujące sygnały okresowe. Moc czynna, bierna, pozorna, odkształcenia. Analiza obwodów z sygnałami okresowymi niesinusoidalnymi - przykłady obliczeniowe.	
Teoria obwodów II	K_W03, K_W07, K_W09, K_U01, K_U05
• Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Układy trójfazowe: napięcia fazowe i międzyfazowe, analiza układów symetrycznych i niesymetrycznych, pomiar mocy w układach trójfazowych, składowe symetryczne w układach trójfazowych. • Obwody liniowe inercyjne niezmiennie w czasie. Modele w dziedzinie czasu i dziedzinie częstotliwości. Związek pomiędzy sygnałami wejściowymi i wyjściowymi w układach liniowych Stan ustalony, stan nieustalony. Stany nieustalone - wprowadzenie. Prawa komutacji. Równania różniczkowe obwodu. Metody analizy stanów nieustalonych. Metoda klasyczna. Przykłady obliczeniowe - układy I i II rzędu. • Metody częstotliwościowe badania układów analogowych. Zalety rachunku operatorowego. Metody operatorowe. Przekształcenie Laplace'a i jego własności oraz wybrane transformaty. Modele elementów obwodu w dziedzinie operatorowej. Transformaty impulsowe jednorazowych. Metoda operatorowa - przykłady obliczeniowe. Metoda zmiennych stanu. Analiza częstotliwościowa sygnałów. Przekształcenia Fouriera i jego własności oraz wybrane transformaty. Transmitancja częstotliwościowa układów liniowych. Charakterystyki częstotliwościowe sygnałów. Wyznaczanie charakterystyk: amplitudowej, fazowej, amplitudowo-fazowej. Przykłady obliczeniowe. • Układy transmisyjne. Czwórniki pasywne - klasyfikacje, równania, warunki symetrii i odwracalności, stany pracy, schematy zastępcze, połączenia czwórników. Przekładnia i współczynnik przenoszenia. Czwórniki pasywne - przykłady obliczeniowe. Filtry pasywne - podstawowe określenia, parametry i klasyfikacja filtrów. Pasma przepuszczania i tłumienia. Filtry pasywne - przykłady obliczeniowe. Czwórniki aktywne - podstawowe określenia, schematy zastępcze, równania. Klasyfikacja - źródła sterowane, konwertery i inwertery impedancji, układy nulatorowo-noratorowe. Realizacja źródeł sterowanych, konwerterów i inwerterów w oparciu o wzmacniacz operacyjny. Podstawowe układy wykorzystujące wzmacniacz operacyjny - Wzmacniacz w układzie odwracającym, nieodwracającym, całkującym, różniczkującym, sumującym. Czwórniki aktywne - przykłady obliczeniowe. Filtry aktywne - podstawowe własności, przykłady obliczeniowe. Zestawienie właściwości układów aktywnych i pasywnych. • Obwody o stałych rozłożonych. Linia transmisyjna - równania, parametry falowe, rodzaje linii, stany pracy, analiza w stanie ustalonym i stanie nieustalonym. Przykłady obliczeniowe.	
Trakcja elektryczna, sieci trakcyjne	K_W10, K_W15, K_U01, K_U03, K_K01, K_K07

<ul style="list-style-type: none"> Trakcja szynowa: budowa pojazdu szynowego, systemy szynowe, praca zestawu koło-szyna: przyczepność, poślizg, poślizgi wzajemne w obrębie wózka, mechanizm różnicowy zestawu Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia stałego (kolej, tramwajowe i trolejbusowe). Standardowe napięcia, stacje prostownikowe, sekcjonowanie linii zasilającej DC, przerywacze. Zasilanie trakcji szynowej - systemy napięcia przemiennego. Standardowe napięcia jednofazowe zasilające trakcję, symetryzacja prądów trójfazowej linii zasilającej. Europejskie standardy zasilania trakcji napięciem przemiennym. Zasilanie trakcji szynowej - przewody jezdne, odbierak, kompensacja termiczna, zabezpieczenia. Zasilanie trakcji szynowej - Magazyny energii w podstacjach o dużym natężeniu ruchu pojazdów z hamowaniem odzyskowym Pojazdy elektryczne zasilane przewodowo: lokomotywy, elektryczne zespoły trakcyjne, tramwaje, podziemne kolejki górnicze, trolejbusy Pojazdy spalinowe z "przekładnią elektryczną" Napęd trakcyjny z zadawanym momentem obrotowym, charakterystyki napędu (rozruch, praca pociągowa w drugiej strefie regulacji, hamowanie), rys historyczny (stosowane nadal w starszych lokomotywach, ezt i tramwajach silniki szeregowe prądu stałego), hamowanie odzyskowe Napędy z silnikami indukcyjnymi Napędy akumulatorowe 	
Układy elektroniczne	K_W13, K_U09, K_K03, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Stabilizatory parametryczne, kompensacyjne, przetwornice Wzmacniacze małosygnałowe - analiza w zakresie małych i wielkich częstotliwości, wzmacniacz różnicowy Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych, zastosowania, stabilność Wzmacniacz operacyjny - budowa, właściwości, zastosowania liniowe i nieliniowe, wzmacniacze logarytmujące i delogarytmujące Filtry aktywne RC, programowalne filtry aktywne Przerzutniki bistabilne, monostabilne i astabilne Generatory RC, LC i VCO, warunki generacji drgań Układy mnożenia bezpośredniego - zasady działania, zastosowania, modulacja i detekcja Pętla sprzężenia fazowego - budowa, zastosowania Wzmacniacze mocy małej częstotliwości - podział, zasady działania, właściwości Wzmacniacze szerokopasmowe i impulsowe, wzmacniacze selektywne, wzmacniacze ze sprzężeniem prądowym 	
Urządzenia elektroniki motoryzacyjnej	K_W05, K_W07, K_U01, K_U21, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Współczesne pojazdy samochodowych; Trendy we współczesnej elektronice motoryzacyjnej; Ogólna charakterystyka elektronicznych układów sterowania i regulacji. Elementy i podzespoły elektroniczne w technice motoryzacyjnej. Mikrokontrolery w technice motoryzacyjnej. Elementy systemów wymiany danych - magistrała CAN, LIN, FlexRay, MOST. Sensory i aktuatory w pojazdach samochodowych. Elektroniczne systemy sterowania silnikiem benzynowym i wysokoprężnym. Elektroniczne układy zwiększające bezpieczeństwo czynne (układy stabilizacji toru jazdy ESP, układy przeciwblokujący ABS, układy przeciwpoślizgowy ASR, układy sterowania skrzyni biegów). Elektroniczne układy zwiększające bezpieczeństwo bierne (układy sterowania poduszek powietrznych, kurtyny powietrznej i napinaczy pasów). Elektroniczne układy zwiększające komfort jazdy (elektroniczny regulator prędkości jazdy, układy sterowania szyb, foteli, dachu, klimatyzacji, układy regulacji położenia kierownicy, dopasowania siedzeń). Systemy informacyjne, nawigacyjne, ułatwiające parkowanie oraz systemy zabezpieczeń. Prezentacja aplikacji podzespołów elektronicznych w systemach pokładowych wybranego pojazdu samochodowego. 	
Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwinięcie podstawowych zdolności motorycznych studenta. Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopenie, itp. Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. 	
Wykład monograficzny	K_W05
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizm wyładowań atmosferycznych i ich parametry elektryczne, efekty bezpośrednie oddziaływania prądu piorunowego, piorunowy impuls elektromagnetyczny LEMP, przepięcia indukowane w liniach transmisyjnych i pętlach instalacji elektrycznej, badania rozplywu prądu piorunowego Skutki oddziaływania pioruna, strefowa koncepcja ochrony, kryteria ochrony obiektów i poziomy ochrony odgromowej LPL, środki ochrony zmniejszające ryzyko porażenia ludzi, redukujące szkody fizyczne i awarie urządzeń elektrycznych i elektronicznych Zarządzanie ryzykiem wystąpienia szkód piorunowych, ocena elementów składających się na ryzyko końcowe, dobór systemów zabezpieczeń obniżających ryzyko do tolerowanego poziomu, przykładowe szacowanie ryzyka w odniesieniu do stacji ładowania pojazdów Projektowanie urządzeń piorunochronnych uwzględniających specyfikę obiektów, zewnętrzny i wewnętrzny system LPS, wyrównywanie potencjałów i odstępy separujące od przewodzących elementów obiektów, wielostopniowa ochrona przepięciowa urządzeń elektrycznych i elektronicznych, utrzymanie i okresowe kontrole systemów zabezpieczeń Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony przepięciowej w układach elektronicznych na przykładzie stacji ładowania i trakcji elektrycznej, ochrona kontrolerów ładowania, akumulatorów, liczników i systemu łączności stacji ładujących. 	

Treści programowe w zajęciach wybieranych przez studentów.

Autoprezentacja	K_K04, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Istota autoprezentacji. Autoprezentacja a manipulacja. Przygotowanie do profesjonalnej autoprezentacji. Komunikacja werbalna a autoprezentacja. Zasady komunikacji niewerbalnej w praktyce. Wystąpienia publiczne. Autoprezentacja w sieci. Kreowanie własnego wizerunku w rozmowie kwalifikacyjnej. 	
Cyfrowe zabezpieczenia napędów elektrycznych	K_W05, K_U01, K_U21, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie, Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka systemów cyfrowych. Podstawowe definicje, ogólne wymagania dotyczące sprzętu i oprogramowania. Systemy uniwersalne oraz specjalizowane. Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego. Konfiguracja łącza komunikacyjnego AS-Interface. Konfiguracja łącza komunikacyjnego Profibus Sposoby eliminacji zakłóceń oddziałujących na pracę cyfrowych systemów automatyki zabezpieczeniowej. Struktura i funkcje typowych programowalnych sterowników cyfrowych. Konfiguracja łącza komunikacyjne Cs-CAN Języki programowania sterowników cyfrowych. Uruchamianie i diagnostyka systemów ze sterownikami cyfrowymi. Sterowania pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. Moduły rozszerzeń wejść i wyjść cyfrowych i analogowych. Bezprzewodowe przesyłanie danych w zastosowaniach przemysłowych - przegląd. Sterowanie pracą napędu elektrycznego za pomocą sterownika cyfrowego. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego Standardowe łącza przemysłowe. 	

Przykłady wybranych rozwiązań cyfrowych systemów sterowania procesami technologicznymi. Zabezpieczenie obwodów wyjść binarnych sterownika cyfrowego. Kolokwia i sprawdziany

Diagnostyka i Niezawodność	K_W10
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do teorii eksploatacji i diagnostyki technicznej Eksploatacja obiektu i modele systemów eksploatacji Modele diagnostyczne systemów technicznych Wieloprocessowe ujęcie eksploatacji obiektu technicznego Diagnozowanie pełne (geneza, diagnoza, predykcja) Modele uszkodzeń i testowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych Projektowanie uwzględniające możliwość testowania Teoria niezawodności - pojęcia podstawowe Liczbowe miary niezawodności Podstawowe struktury niezawodnościowe Projektowanie dla jakości Projektowanie dla niezawodności 	
Dobór i motywacja zespołu	K_W21, K_U22, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Efektywność organizacji, efektywność pracy w zespole - uwarunkowania Grupa jako społeczny kontekst funkcjonowania organizacji Zjawiska grupowe w efektywności zespołu. Role grupowe. Rola lidera Style kierowania zespołem Motywacja, motywowanie i manipulowanie Komunikacja i jej rola w efektywności funkcjonowania firmy. Rozwiązywanie konfliktów Dobór osób - kryteria osobowościowe Stres a motywacja i motywowanie 	
Energoelektroniczne wysokonapięciowe przekształtniki trakcyjne	K_W15, K_U01, K_U16, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Topologie/architektury napędów trakcyjnych. Przekształtniki dla pojazdów zasilanych prądem przemiennym transformatorem konwencjonalnym Przekształtniki dla pojazdów zasilanych prądem przemiennym z transformatorem elektronicznym (e-transformatorem) Przekształtniki dla pojazdów zasilanych prądem stałym Komponenty stosowane dla różnych topologii przekształtników Konfiguracja falownika trakcyjnego przy zasilaniu z sieci prądu stałego i sieci prądu przemiennego Falowniki trakcyjne wielosystemowych pojazdów trakcyjnych Przekształtniki trakcyjne w pojazdach z silnikiem wysokoprężnym z przekładnią elektryczną 	
Etyka biznesu	K_W21, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Wybrane teorie etyczne Różne rodzaje odpowiedzialności w biznesie. Historia koncepcji etycznych Elementy analizy etycznej Etyczna analiza wybranych zjawisk patologicznych w zarządzaniu Etyczna analiza wybranych zjawisk patologicznych w kadrze pracowniczej Ocena i jej uzasadnienie w etyce zarządzania Analiza wybranych kodeksów etycznych Projektowanie kodeksu etycznego firmy 	
Filozofia	K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia filozoficzne Podstawowe koncepcje filozoficzne Historia filozofii starożytnej Historia filozofii średniowiecznej Historia filozofii nowożytnej Historia filozofii współczesnej Filozofia w kulturze europejskiej 	
Gospodarka i zarządzanie rozproszoną siecią elektroenergetyczną	K_W10, K_U01, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Zmienność obciążeń elektrycznych. Taryfy za energię elektryczną. Audytowanie elektroenergetyczne. Metodyka badania opłacalności ekonomicznej przedsięwzięć modernizacyjnych i inwestycyjnych. Metody rozwiązywania problemów decyzyjnych w elektroenergetyce. Modelowanie sytuacji decyzyjnej. Decyzja w warunkach niepewności. Ryzyko. Komputerowe systemy wspomaganie podejmowania decyzji. Wybór optymalnych parametrów urządzeń układów elektroenergetycznych Audyt energetyczny budynku mieszkalnego jednorodzinnego 	
Historia	K_W20, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Czym jest wiek XX. Problemy z chronologią. Narodziny wieku Stosunki międzynarodowe na przełomie XIX i XX wieku. Wybuch wojny. Charakterystyka I wojny światowej. Konsekwencje wojny. System wersalski Droga Polski do niepodległości, udział Polaków w I wojnie światowej, II RP Geneza wybuchu wojny II wojny światowej. Problem bezpieczeństwa zbiorowego. Liga Narodów. Pakt Brianda-Kelloga, Pakt Czterech i Pakt Wschodni. Przebieg działań militarnych na frontach II wojny światowej. Charakterystyka II wojny światowej Zimna wojna i świat dwubiegunowy 1945-1989/91 Polska w okresie II wojny światowej i w latach PRL-u Polska i świat po 1989 r., koniec świata dwubiegunowego czy koniec historii. Świat lat 90 - tych Świat poza Europą i USA w XX i XXI wieku, kolonializm, dekolonizacja, konflikty międzynarodowe i tworzenie się gospodarki światowej. Zaliczenie pisemne. 	
Historia gospodarcza	K_W19, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Rozwój gospodarczy świata w okresie średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel) Czasy nowożytne: geneza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm W dobie dualizmu gospodarczego: geneza i efekty ekonomiczne - społeczne fowalczarnego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborami: industrializacja i przewrót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE Gospodarka XXI wieku. Zaliczenie część pisemna 	
Jakość Energii Elektrycznej - wybrane zagadnienia	K_W10, K_U01, K_U20, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Jakość energii elektrycznej, parametry jakości Rodzaje zaburzeń i zakłóceń elektromagnetycznych, Normy i rozporządzenia związane z jakością energii elektrycznej i kompatybilnością elektromagnetyczną Napięcie jako parametr jakości energii elektrycznej, odchylenia i wahania napięcia, sposoby regulacji, asymetria napięć w układach trójfazowych Odkształcenia napięć i prądów - składowe harmoniczne przebiegów Negatywne oddziaływanie przekształtników tyrystorowych na linię zasilającą i sposoby ich ograniczenia Wyznaczanie podstawowych parametrów jakości energii elektrycznej Wpływ parametrów jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników i na sieć zasilającą Kompensacja mocy biernej, rodzaje kompensacji Filtracja harmonicznych Niezawodność zasilania Kolokwium zaliczeniowe 	
Komputerowe wspomaganie prac projektowych instalacji elektrycznych w elektromobilności	K_W05, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji elektrycznych zasilających pojazdy Omówienie programów komputerowych wspomagających projektowanie elektrycznych instalacji zasilających Metody ustalenia obciążeń instalacji zasilającej Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów zasilających i aparatury łączeniowej Zasady doboru zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych, ochronników przepięciowych i zabezpieczeń różnicowo-prądowych 	

Komunikacja interpersonalna	K_W19, K_U01, K_K01, K_K03, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Formy komunikacji interpersonalnej. • Techniki wspierające efektywną komunikację. • Perswazja i sztuka dyskusowania. • Skuteczna komunikacja w zespole. • Kompetencje komunikacyjne lidera. 	
Metody wspomaganie decyzji w elektromobilności	K_W19, K_U19, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowa terminologia i metody przybliżone podejmowania decyzji w obszarze logistyki i transportu • Wspomaganie decyzji dla danych pewnych • Wspomaganie decyzji dla danych niepewnych • Wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka • Wspomaganie decyzji dla danych niepełnych 	
Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych	K_W07, K_W11, K_U03, K_U09, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Problematyka modelowania układów elektromechanicznych i złożonych układów napędowych. Podstawy teorii elektromechanicznego przetwarzania energii, analogie elektromechaniczne, równania Hamiltona i Lagrange'a • Formułowanie równań modeli matematycznych układów elektromechanicznych o ruchu liniowym i obrotowym. Identyfikacja parametrów, obliczanie rozkładu pola magnetycznego, obliczanie współczynników indukcyjności • Zarys teorii transformacji współrzędnych, warunek niezmienniczości mocy • Metody rozwiązywania równań układów elektromechanicznych dla analizy stanów nieustalonych, stanów ustalonych, analizy pól i momentów • Narzędzia komputerowego wspomaganie prac inżynierskich, budowa modelu symulacyjnego układu napędowego, przykłady symulacji w pakiecie Matlab/Simulink • Podstawy modelowania układów zasilających przetworniki elektromechaniczne. Modelowanie matematyczne i badania symulacyjne maszyn elektrycznych: indukcyjnej, synchronicznej, maszyn komutatorowych • Modele matematyczne i symulacyjne maszyn elektrycznych z komutatorem elektronicznym typu: maszyny reluktancyjne przełączalne (SRM), maszyny z magnesami trwałymi (PMSM i BLDC) • Modelowanie złożonych systemów napędu elektromechanicznego 	
Modelowanie układów świetlnych optycznych pojazdów	K_W17, K_U17, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zagadnienia wstępne, klasyfikacja opraw oświetleniowych. Zapoznanie z tokiem komputerowego projektowania opraw oświetleniowych. • Omówienie właściwości refleksyjno-transmisyjnych materiałów stosowanych do budowy układów optycznych. Wpływ geometrii i cech refleksyjno-transmisyjnych układu optycznego i właściwości świetlnych źródła światła na bryłę fotometryczną oprawy oświetleniowej. • Podstawy geometryczne kształtowania bryły fotometrycznej opraw oświetleniowych. Obliczenia fotometryczne opraw oświetleniowych. • Definiowanie wymagań fotometrycznych opraw oświetleniowej. Metody projektowania układów optycznych opraw oświetleniowych. Projektowanie reflektorów obrotowo-symetrycznych. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej źródeł liniowych. Projektowanie reflektorów symetrycznych i asymetrycznych. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej źródeł LED. Projektowanie soczewek i kolimatorów dla źródeł LED. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej wieloźródłowych matryc LED. Projektowanie układów optycznych dla wieloźródłowych matryc LED. • Kształtowanie bryły fotometrycznej i rozkładu luminancji lamp sygnałowych. Projektowanie układów optycznych lamp sygnałowych. • Zagadnienia wstępne, klasyfikacja opraw oświetleniowych. Zapoznanie z tokiem komputerowego projektowania opraw oświetleniowych. • Omówienie właściwości refleksyjno-transmisyjnych materiałów stosowanych do budowy układów optycznych. Wpływ geometrii i cech refleksyjno-transmisyjnych układu optycznego i właściwości świetlnych źródła światła na bryłę fotometryczną oprawy oświetleniowej. • Podstawy geometryczne kształtowania bryły fotometrycznej opraw oświetleniowych. Obliczenia fotometryczne opraw oświetleniowych. • Definiowanie wymagań fotometrycznych oprawy oświetleniowej. Metody projektowania układów optycznych opraw oświetleniowych. Projektowanie reflektorów obrotowo-symetrycznych. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej źródeł liniowych. Projektowanie reflektorów symetrycznych i asymetrycznych. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej źródeł LED. Projektowanie soczewek i kolimatorów dla źródeł LED. • Metody kształtowania bryły fotometrycznej wieloźródłowych matryc LED. Projektowanie układów optycznych dla wieloźródłowych matryc LED. • Kształtowanie bryły fotometrycznej i rozkładu luminancji lamp sygnałowych. Projektowanie układów optycznych lamp sygnałowych. 	
Narzędzia CAD wspomagające proces projektowania	K_W14, K_U03, K_K01, K_K03, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do procesu projektowania inżynierskiego wspomaganego narzędziami CAD • Wprowadzenie do programu CAD przeznaczonego do tworzenia projektów 2D • Modelowanie i edycja obiektów w procesie projektowania 2D • Projektowanie parametryczne i nieparametryczne • Wprowadzenie do programu CAD przeznaczonego do tworzenia modeli 3D • Modelowanie i edycja obiektów 3D • Złożenia modeli 3D • Generowanie dokumentacji technicznej • Projekt zaliczeniowy 	
Ochrona przepięciowa systemów elektronicznych	K_W02, K_W07, K_W09, K_U01, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Źródła i przyczyny przepięć. Sprężenia. Skutki wywołane przepięciami. • Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. Przepięcia wewnętrzne występujące w pojazdach. • Modelowanie matematyczne i fizyczne. Symulacje komputerowe przepięć w układach elektronicznych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony przepięciowej w układach elektronicznych. 	
Oświetlenie użytkowe w ruchu drogowym	K_W17, K_U17, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria wydajności wzrokowej użytkowników ruchu drogowego • Omówienie technologii źródeł światła stosowanych w transporcie • Oprawy oświetlenia drogowego • Wymagania normatywne dotyczące oświetlenia drogowego • Zasady doboru oraz rozmieszczenia opraw oświetleniowych • Narzędzia komputerowe wspomagające projektowanie oświetlenia w transporcie • Metody pomiarowe związane z jakością oświetlenia drogowego • Systemy sterowanie oświetleniem • Zasady oświetlania przejść dla pieszych • Oświetlenie tuneli drogowych • Zjawisko zanieczyszczenia światłem środowiska drogowego 	
Podstawy inżynierii jakości	K_W19, K_U05, K_U06, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe koncepcje zarządzania jakością (TQM, metodyka Six Sigma). • Statystyczne sterowanie procesem produkcyjnym (SPC). • Analiza stabilności procesu produkcyjnego z wykorzystaniem kart kontrolnych (karty klasyczne, sekwencyjne, adaptacyjne). • Analiza zdolności procesu produkcyjnego z wykorzystaniem wskaźników zdolności (zdolność potencjalna, zdolność rzeczywista). • Statystyczna kontrola odbiorcza, orzekanie o zgodności ze specyfikacją produkcyjną. • Sprawdzanie oraz wzorcowanie wyposażenia pomiarowego. • Orzekanie o zgodności wyposażenia pomiarowego ze specyfikacją metrologiczną. • Analiza stabilności i zdolności wyposażenia pomiarowego (wskaźniki zdolności, analiza R&R). 	
Podstawy przedsiębiorczości	K_W19, K_W21, K_U19, K_K04, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza i istota przedsiębiorczości. Uwarunkowania rozwoju przedsiębiorczości (zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne). • Analiza zasobów koniecznych do uruchomienia działalności gospodarczej, ze szczególnym uwzględnieniem zasobów finansowych. Źródła pozyskania kapitału koniecznego do podjęcia działalności gospodarczej. • Charakterystyka przedsiębiorców, ich typy, modele, rodzaje. Cechy przedsiębiorców. • Kreatywność jako źródło innowacji. Wykorzystanie kreatywności do kreowania nowych pomysłów biznesowych. Wybrane kreatywne metody rozwiązywania problemów. • Różnorodność współczesnej przedsiębiorczości - np. przedsiębiorczość rodzinna, kobiet, ludzi młodych, inkluzywna, senioralna i wiele innych. • Konstrukcja biznes planu. Omówienie jego części składowych. Przygotowanie biznes planu. 	
Projektowanie i sterowanie napędami w transporcie	K_W04, K_W06, K_U01, K_U03, K_K02, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> • Metody analizy i syntezy układów prostowniczych z elementami magnetycznymi • Metody analizy i syntezy układów prostowniczych z dławikami niesprężniętymi magnetycznie • Metody badania energetycznych filtrów hybrydowych 	
Przełączniki energoelektroniczne dla stacji szybkiego ładowania	K_W10, K_W15, K_U01, K_U16, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zasilacze jedno i trójfazowe o jednostkowym współczynniku mocy. • Trójfazowe 1-kwadrantowe prostowniki tyrystorowe (z diodami rozładowniczymi). • Jednofazowe tyrystorowe rezonansowe falowniki prądu indukcyjnych • Przełączniki dc/dc buck, boost, buck boost i ich zastosowanie w stacjach ładowania pojazdów • Sterowniki i łączniki prądu przemiennego oraz ich zastosowania. • Transzystorowe falowniki autonomiczne: 1 i 3 fazowe falowniki napięcia (PWM); • Trójfazowe tyrystorowe falowniki prądu dużej mocy. • Wielopoziomowe trójfazowe falowniki napięcia • Przełączniki buck to buck i koncepcja inteligentnego transformatora. • Układy energoelektroniczne dużej mocy dla stacji ładowania prądem stałym i przemiennym 	
Przetworniki elektromaszynowe w pojazdach	K_W04, K_W11, K_U01, K_U06, K_U13, K_U18, K_K01, K_K03, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Transformatory • Pola i uzwojenia maszyn prądu przemiennego • Maszyny indukcyjne • Maszyny prądu stałego • Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi • Maszyny reluktancyjne przełączalne • Maszyny o strumieniu osiowym 	
Socjologia	K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Status naukowy socjologii. • Konformizm u człowieka i jego działanie w sytuacjach trudnych. Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. Konflikt jako zjawisko społeczne. • Kultura jako zjawisko socjologiczne. • Patologie społeczne - analiza socjologiczna tego zjawiska. • Interakcje społeczne. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce. 	
Socjologia organizacji	K_W01, K_W21, K_U22, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Społeczeństwo przemysłowe i narodziny nauki o organizacji • Poziomy analizy zjawisk społecznych • Weberowski model biurokracji jako prototyp analizy organizacyjnej • Definicja i atrybuty organizacji • Nowe formy organizacji (korporacje transnarodowe, organizacje międzynarodowe i organizacje wirtualne) • Organizacje jako systemy • Segmenty otoczenia: kultura i struktura społeczna • Organizacje jako kultury • Elementy kultury organizacyjnej • Definicje władzy • Unitarna, pluralistyczna i radykalna teoria organizacji • Przywództwo w organizacji • Interesariusze organizacji i znaczenie ich rozpoznania w zarządzaniu organizacją. Identyfikacja interesariuszy. • Konflikt w organizacji • Komunikowanie się w organizacji • Organizacja i menedżer w dobie globalizacji. Wielokulturowość i kontakt międzykulturowy jako wyzwania pod adresem roli menedżera 	
Systemy elektroenergetyczne dla infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych	K_W10, K_U01, K_U20, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Współpraca z siecią elektroenergetyczną infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. • Wpływ pojazdów elektrycznych na system system elektroenergetyczny • integracja pojazdów elektrycznych z infrastrukturą sieci elektroenergetycznej • Wpływ stacji szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych na sieć elektroenergetyczną • Inteligentne stacje transformatorowe SPS • Samochody elektryczne jako magazyny energii w strukturze elektroenergetycznej • Kondycjonery energii elektrycznej • Dwukierunkowy przesył energii elektrycznej • Topologie przełączników energoelektronicznych stosowane w układach ładowania pojazdów. • Technologia V2G w strukturze sieci elektroenergetycznej • Rozwiązania systemów ładowania pojazdów elektrycznych z zastosowaniem alternatywnych źródeł energii, • Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych a bezpieczeństwo energetyczne kraju. • Analiza techniczno-ekonomiczna wykorzystywania energii elektrycznej z pojazdów elektrycznych o zasilaniu bateryjnym EV i hybrydowym PHEV. • Przegląd przepisów w zakresie bezpiecznej eksploatacji, naprawy i modernizacji infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego. 	
Systemy Magazynowania Energii	K_W03, K_W04, K_U01, K_U03, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Rola zasobników energii we współczesnych systemach energetycznych. Podstawowe pojęcia z zakresu jakości energii, dystrybucji energii dawniej a dziś wykorzystanie w sieciach inteligentnych (smart grids), współdziałanie z odnawialnymi źródłami energii, poprawa efektywności wytwarzania. • Elektrochemiczne magazyny energii. Ogniwa pierwotne i wtórne. Eksploatacja ogniw wtórnych. • Wybrane technologie magazynowania energii • Magazynowanie energii elektrycznej w postaci energii chemicznej paliw • Magazynowanie nośników energii w postaci wytwarzanych z udziałem energii elektrycznej. • Magazynowanie ciepła • Magazynowanie energii cieplnej: od stawów słonecznych do soli stopionych. Materiały zmiennofazowe • Kinetyczne zasobniki energii. Wysokobrotowe koła zamachowe typu „flywheel”. • Magazynowanie energii w polu elektrycznym i magnetycznym. • Superkondensatorowe zasobniki energii. Cewki nadprzewodzące typu SMES. 	
Systemy przewodowego i bezprzewodowego ładowania dla mobilności elektrycznej	K_W10, K_W15, K_U01, K_U16, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Bezprzewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych. Warunki ładowania bezprzewodowego. • Ładowanie statyczne (postój) ładowanie dynamiczne - podczas jazdy • Ładowarki bezprzewodowe jako standardowe wyposażenie pojazdów elektrycznych • Przyszłość metody ładowania samochodów elektrycznych. Pełna autonomia – ładowanie pojazdów autonomicznych • Wady i zalety ładowania bezprzewodowego. Strata energii. Skutki zdrowotne. 	
Systemy Smart Grid	K_W02, K_W04, K_W10, K_U01, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentny pomiar energii • Zdalne monitorowanie sieci energetycznych i systemy do badania anomalii przy użyciu AI • Magazyny energii, EV Charging i Blockchain: praktyczne problemy, studia przypadków i wnioski • Opracowanie katalogu regulacyjnych usług sieciowych, które EO mogłoby potencjalnie świadczyć dla OSD • Układ sterowania filtrem aktywnym i dynamicznym stabilizatorem napięcia • Cyberbezpieczeństwo sieci energetycznych i teleinformatycznych • Wirtualne elektrownie, Smart factoring • Diagnostyka stanów i parametrów pracy poszczególnych urządzeń cieplnych, ale też określenia optymalnych warunków odbioru generowanej mocy elektrycznej i cieplnej przez sieć wewnętrzną (w budynku) i zewnętrzną (SmartGrid, sieć energetyczna). 	
Systemy zarządzania elektrochemicznymi i elektromechanicznymi źródłami zasilania	K_W03, K_W04, K_U01, K_U10, K_U20, K_K02, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Określenie wewnętrznych parametrów elektrochemicznych źródeł energii • Systemy oceny stanu naładowania oraz stanu zużycia elektrochemicznych źródeł energii • Algorytmy ładowania ogniw elektrochemicznych. Systemy balansowania ogniw. • Współpraca elektrochemicznych i elektromechanicznych źródeł energii 	
Technologie internetowe	K_W09, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Technologie Web, podstawowe architektury aplikacji internetowych i ich składniki. Systemy zarządzania treścią CMS. • Język HTML, reguły składni, budowa dokumentu HTML, layout witryny WWW. Kaskadowe arkusze stylów. • Język JavaScript. Obiektowy model dokumentu HTML DOM - dostęp do obiektów strony. • Język XML, zasady składni. Obiektowy model dokumentu XML DOM. XML, przestrzenie nazw. Język XSLT. JSON • Język PHP, programowanie obiektowe. Przetwarzanie danych z poziomu kodu PHP, PHP i bazy danych. • Technologia AJAX, podstawy działania AJAX, komponenty aplikacji AJAX. • Serwisy Web, SOAP, WSDL, RESTfull, RSS, UDDI • Technologia Java, podstawowe pojęcia. Podstawy programowania w języku JAVA. Bibliotek AWT i Swing. Budowa graficznego interfejsu użytkownika (GUI). 	
Wirtualne systemy pomiarowe	K_W06, K_U03, K_U09, K_K03, K_K07

<ul style="list-style-type: none"> Przyrząd wirtualny, pojęcia podstawowe, klasyfikacja Wizualizacja wyników pomiaru Systemy z kartami akwizycji danych Wirtualne systemy z wykorzystaniem rzeczywistych przyrządów pomiarowych Zastosowanie nowoczesnych technologii w systemach pomiarowych 	
Wysokosprawne przekształtniki mocy dla systemów transportowych zasilanych energią elektryczną	K_W10, K_U01, K_U16, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> Łączniki energoelektroniczne z węgla krzemu (SiC). Sprawności przekształtników a straty łączeniowe. Wysokosprawne przekształtniki sieciowe AC-DC z łącznikami z węgla krzemu wybrane topologie. Wysokosprawne przekształtniki sieciowe DC-DC z łącznikami z węgla krzemu -wybrane topologie. Wysokosprawne przekształtniki sieciowe DC-AC z łącznikami z węgla krzemu -wybrane topologie. Hybrydowe łączniki półprzewodnikowe: IGBT-Si, dioda Schottky'ego-SiC 	

4. Praktyki i staże studenckie

Praktyki zawodowe mają na celu poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów, wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy teoretycznej zdobytej na studiach (integracja wiedzy teoretycznej z praktyką), poznanie praktycznych zagadnień związanych z pracą na stanowiskach zgodnych z wybraną specjalnością, poznanie własnych możliwości na rynku pracy oraz nawiązanie kontaktów zawodowych.

Zgodnie z planem studiów dla kierunku elektrotechnika studenci są zobowiązani odbyć praktyki studenckie w wymiarze 4 tygodni (160 godz.). Praktyka odbywa się po zakończeniu V semestru w firmach wytypowanych przez wydział. To przede wszystkim duże firmy zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej lub wykonawstwem sieci elektrycznych, takie na przykład jak: PGE Dystrybucja S.A. Rzeszów, Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej „Zapel” S.A. w Boguchwale, Elektromontaż Rzeszów S.A., Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o. w Mielcu, Pratt & Whitney Rzeszów S.A. Studentów tego kierunku przyjmują firmy zlokalizowane w strefie ekonomicznej przy lotnisku Jasionka takie jak MTU Aero Engines, FIBRAIN a także wiele firm małych zajmujących się dystrybucją podzespołów do instalacji elektrycznych lub projektowaniem instalacji elektrycznych.

Szczegółowe zasady odbywania i zaliczania praktyk określone są w Regulaminie praktyk studenckich WEil. Tematykę i zakres praktyk określa Ramowy Program Praktyk.

Wymagana jest rejestracja w systemie ISOSPISZ.

Wymiar praktyk i staży studenckich został przedstawiony w rozdziale 3 - może być różny w różnych wariantach planu studiów na kierunku Elektromobilność.