

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych

Cykl kształcenia rozpoczynający się od roku akademickiego 2025/2026

Poziom: **studia pierwszego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **inżynier**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów:

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych		
Poziom:	studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia stacjonarne		
Liczba semestrów:	7		
Język kształcenia:	polski		
Klasyfikacja ISCED:	0716		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	2929		
Praca dyplomowa	TAK		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	inżynier		
Zakresy (jeśli dotyczy)	nie dotyczy		
Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się			
	Dziedzina	Dyscyplina	Udział % (liczby łączne całkowite)
Dyscyplina wiodąca* (przypisano ponad 50% efektów uczenia się):	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	Inżynieria mechaniczna	82
Dodatkowa dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	18

*dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów.

Kształcenie na kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych realizowane jest w języku polskim w trybie 7-semestralnych studiów pierwszego stopnia, w systemie stacjonarnym, przy założeniu, że każdy semestr obejmuje 15 tygodni zajęć dydaktycznych, nie wliczając sesji egzaminacyjnej. Oferta studiów na kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych jest odpowiedzią na szereg wyzwań XXI wieku, związanych m.in. z koniecznością wzrostu innowacyjności w wielu gałęziach gospodarki w naszym kraju. W ramach studiów Absolwent uzyska certyfikat IPMA-Student poświadczający wiedzę w zakresie przygotowywania wniosków, analizy kosztów i korzyści oraz zarządzania projektami. Absolwent będzie znał język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz będzie posiadał umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwenci kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych będą mieli rozeznanie praktyczne w rozwiązywaniu problemów technicznych, dzięki wykorzystaniu aparatury Uczelni oraz poprzez zajęcia edukacyjne i praktyki w zakładach przemysłowych współpracujących z Politechniką Częstochowską. Absolwenci kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych będą posiadali multidyscyplinarną wiedzę niezbędną do diagnostyki oraz obsługi złożonych układów technicznych z akumulacją energii czy systemami kontroli i wspomagania jazdy z elementami sterowania autonomicznego. Nowoczesne podejście do procesu dydaktycznego sprawi, że absolwenci kierunku będą charakteryzowali się umiejętnościami i kompetencjami w zakresie adekwatnym do złożoności technicznej współczesnych pojazdów samochodowych. Studentki i studenci zrekrutowani na w/w program kształcenia zostaną objęci wsparciem w postaci dodatkowych elementów kształcenia, w tym elementów praktycznych, podnoszących ich kompetencje tj. szkolenia, wizyty studyjne oraz staże. Program kształcenia na kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych zapewnia profesjonalne przygotowanie absolwentów do podjęcia zatrudnienia w intensywnie rozwijających się gałęziach przemysłu nie tylko w kraju, ale i na całym świecie. O tym, że uzyskana w Politechnice Częstochowskiej wiedza i kompetencje pozwalają uzyskać dobrą pracę świadczą, m.in. kariery absolwentów w takich firmach zagranicznych jak: Chirmed, Chirstom, ChM, Veolia, PGE, Tauron, Ekotech, PCC Rokita, Shell, Rolls-Royce Deutschland, Siemens, General Electric, AMEC Foster Wheeler, Air Liquide, Mercedes Benz, Volkswagen czy Grupa ZF. Wydział Inżynierii Mechanicznej–od lat współpracuje z pracodawcami z branży motoryzacyjnej i branż pokrewnych (KP1). Efektem współpracy z takimi firmami jak Frank-Cars (Przedstawiciel BMW i Ford), Krotoski Częstochowa (przedstawiciel VW, Audi i Skoda), TANDEM (przedstawiciel Renault), ODYSSEY (przedstawiciel Nissan, Mazda, Kia, Fiat), FC Auto System (pojazdy specjalne), Toyota Katowice, jest m.in. realizacja wybranych zajęć dydaktycznych na terenie autoryzowanych serwisów samochodowych, z wykorzystaniem nowoczesnych stanowisk diagnostycznych. Kolejnym wymiernym efektem współpracy jest wykorzystywanie samochodów,

dostarczanych przez wymienione firmy do celów dydaktycznych w celu prowadzenia diagnostyki systemów zarządzania pojazdem lub prowadzenia testów na hamowni podwoziowej. W ramach umów z Brembo Poland Sp. z o.o., ZF Automotive Systems Poland sp. z o.o. studenci odbywają wizyty studyjne i staże. Wydział Elektryczny od lat współpracuje z Firmą ZF Polska, która jest drugą, co do wielkości na świecie firmą w dziedzinie układów elektroniki pojazdowej i jest jednym z największych pracodawców w Częstochowie. Oprócz istniejących zakładów produkcji pasów bezpieczeństwa i poduszek powietrznych ZF produkuje kamery samochodowe i inne elementy z zakresu zaawansowanych systemów wspierających bezpieczeństwo kierowców i pasażerów oraz wykorzystywane do rozwoju systemów autonomicznej jazdy. Absolwenci PCz znajdują pracę w Centrum IT ZF, jako programiści, oraz w Centrum Inżynieryjnym ZF, w szczególności w jego Dziale Elektronicznym, który zajmuje się pracą badawczo-rozwojową, tworzeniem algorytmów, rozwijaniem oprogramowania, projektowaniem elektroniki, testami i walidacją produktów. Działania działu skupiają się wokół aktywnych systemów bezpieczeństwa opartych o kamery i radary oraz wokół pasywnych systemów tworzonych przez układy poduszek powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Absolwent kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia oraz studiów podyplomowych.

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów		
Opis wskaźnika	Liczba godzin	Punkty ECTS
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni, jako podstawowym miejscu pracy	2779	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		8
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	150	6
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		173
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		109,88
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne		10
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		65
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	60	
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów		114
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		91
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		100,12

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich

Praktyki zawodowe są integralną częścią programu studiów na kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych. Ich celem jest zweryfikowanie oraz nabycie umiejętności zastosowania wiedzy teoretycznej zdobytej w trakcie studiów w praktyce. Praktyka zawodowa jest ujęta w planie studiów i programie studiów, w związku z tym jest traktowana, jako pełnoprawny przedmiot, którego zaliczenie skutkuje wpisem do indeksu i jest warunkiem zaliczenia semestru. Zasady oraz tryb realizacji i zaliczenie praktyki zawodowej przewidzianej w programie studiów określone są w aktualnie obowiązującym zarządzeniu rektora w sprawie wprowadzenia Regulaminu praktyk zawodowych Politechniki Częstochowskiej. Po zakończeniu praktyki w celu jej zaliczenia student zobowiązany jest złożyć u pełnomocnika praktyk następujące dokumenty: dziennik praktyk, opinię zakładu o studencie odbywającym praktyki. Nadzór dydaktyczno-wychowawczy nad odbywaniem praktyk sprawuje Pełnomocnik Dziekana ds. Praktyk powołany przez rektora Politechniki na wniosek dziekana wydziału, pozytywnie zaopiniowany przez odpowiednią radę programową. Praktyka może być również odbyta poza granicami kraju. Jednak w tym przypadku wszelkie formalności związane z organizacją, zaliczeniem oraz tłumaczeniem dokumentów spoczywają na studencie. Praktyka realizowana jest w czasie przerwy wakacyjnej (lipiec, sierpień). Studenci samodzielnie decydują o miejscu odbywania praktyki. Student odbywa praktykę na podstawie umowy wstępnej stanowiącej podstawę przygotowania przez uczelnię porozumienia w sprawie organizacji praktyk. Opiekę nad studentami odbywającymi praktyki sprawuje opiekun wyznaczony przez Zakład, w którym student odbywa praktykę. Na Wydziale nadzór na praktykami sprawuje Pełnomocnik Dziekana ds. Praktyk. Po VI semestrze studenci studiów stacjonarnych i niestacjonarnych odbywają 4 tygodniową praktykę wakacyjną w wymiarze 150 godzin. Praktyka ma charakter obserwacyjno-produkcyjny i organizowana jest w wybranych zakładach przemysłowych, instytucjach przemysłowych lub instytutach badawczo-naukowych prowadzących działalność odpowiadającą zakresowi kształcenia na kierunku Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych. Podczas praktyki studenci zapoznawani są z regulaminem pracy, strukturą organizacyjną, charakterem działalności oraz przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy na poszczególnych stanowiskach pracy w instytucji, w której realizowana jest praktyka. Program praktyk w zależności od charakteru instytucji obejmuje zapoznanie studentów z metodami projektowania oraz technologiami objętymi programem nauczania kierunku, stwarza możliwości weryfikacji zdobytej w trakcie procesu dydaktycznego wiedzy w zakresie zastosowania, eksploatacji, obsługi technicznej oraz serwisowania maszyn i urządzeń oraz projektowania procesów technologicznych. Studenci poznają rodzaje oraz nabywają umiejętności praktycznej obsługi systemów informatycznych oraz oprogramowania wdrożonego w instytucji.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: **Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych.**

Poziom i forma studiów:	<i>pierwszego stopnia</i>	<i>stacjonarne</i>			
Profil:	<i>ogólnoakademicki</i>				
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu*)	Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie**)	Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich***)	
		6	6	6	
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>pierwszego stopnia</i> :					
w zakresie wiedzy****					
K_W01	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu matematyki, fizyki oraz metod numerycznych przydatne do formułowania, rozwiązywania, modelowania i symulacji zadań inżynierskich. <i>Knows and understands issues in mathematics, physics and numerical methods useful for formulating, solving, modeling and simulating engineering tasks.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG	

K_W02	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu elektrotechniki, maszyn i napędów elektrycznych, elektroniki, automatyki oraz technologii informatycznych, a także podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane do rozwiązywania zadań inżynierskich oraz przeprowadzania pomiarów fizycznych. <i>Knows and understands basic issues in the field of electrical engineering, electric machines and drives, electronics, automation and information technology, as well as basic methods, techniques and tools used to solve engineering tasks and carry out physical measurements.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W03	Ma wiedzę na temat podstawowych rodzajów materiałów metalowych i niemetalowych a także ich właściwości, zastosowania i recyklingu. <i>Has knowledge of the basic types of metal and non-metal materials as well as their properties, applications and recycling.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W04	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, a także zagadnienia z zakresu grafiki inżynierskiej, rysunku technicznego oraz możliwości komputerowego modelowania i wspomagania projektowania elementów i zespołów maszyn. <i>Knows and understands issues in the field of mechanics, strength of materials and the basics of machine construction, as well as issues in the field of engineering graphics, technical drawing and the possibilities of computer modeling and aided design of machine elements and assemblies.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

K_W05	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia i procesy z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, spalania i konwersji paliw ciekłych i gazowych oraz ma wiedzę na temat oddziaływania motoryzacji na środowisko. <i>Knows and understands basic issues and processes in the field of fluid mechanics, thermodynamics, combustion and conversion of liquid and gaseous fuels, and has knowledge about the impact of the automotive industry on the environment.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W06	Zna i rozumie zasady organizacji i zarządzania, działalności rynkowej przedsiębiorstwa, zarządzania projektami, zarządzania środowiskowego, zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy i innych aspektów działalności inżynierskiej oraz zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej. <i>Knows and understands the principles of organization and management, the company's market activity, project management, environmental management, the principles of ergonomics and occupational health and safety and other aspects of engineering activities, and knows and understands the concepts and principles of intellectual property protection.</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WG P6S_WK
K_W07	Zna i rozumie zasady konstrukcji gramatycznych i słownictwo języka obcego, ogólnego oraz specjalistycznego w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zna język obcy na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego <i>Knows and understands the principles of grammatical constructions and vocabulary of a foreign language, general and specialized, in the fields of</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WG P6S_WK

	<i>science and scientific disciplines relevant to the field of study studied, knows a foreign language at level B2 of the Common European Framework of Reference for Languages</i>			
K_W08	Ma wiedzę z zakresu budowy samochodu, sterowania i optymalizacji, diagnostyki, dynamiki i aerodynamiki samochodu oraz osprzętu samochodu. <i>Has knowledge of car construction, control and optimization, diagnostics, car dynamics and aerodynamics and car accessories.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W09	Ma wiedzę na temat podzespołów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w pojazdach: magazynów energii, wbudowanych systemów mikroprocesorowych i interfejsów komunikacyjnych, czujników i elementów wykonawczych. <i>Has knowledge of electrical and electronic components used in vehicles: energy storage, built-in microprocessor systems and communication interfaces, sensors and actuators.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W10	Ma wiedzę na temat inżynierii niezawodności, metod diagnostyki i zasad eksploatacji układów elektrycznych, elektronicznych i elektromechanicznych, zna zasady bezpieczeństwa obsługi. <i>Has knowledge of reliability engineering, diagnostic methods and principles of operation of electrical, electronic and electromechanical systems, and knows the principles of operational safety.</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

w zakresie umiejętności****				
K_U01	Potrafi rozwiązywać typowe zadania z algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do rozwiązywania praktycznych zagadnień inżynierskich i numerycznych, potrafi analizować i rozwiązywać problemy fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki. <i>Is able to solve typical tasks in algebra, mathematical analysis and differential equations, is able to use mathematical knowledge to solve practical engineering and numerical problems, is able to analyze and solve physical problems based on the known laws and methods of physics.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U02	Potrafi dokonać prawidłowego doboru materiałów konstrukcyjnych do określonych zastosowań. <i>Is able to properly select construction materials for specific applications.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U03	Potrafi obsługiwać podstawową aparaturę pomiarową, stosować metody obliczeń i pomiaru podstawowych wielkości fizycznych, potrafi wykorzystywać metody oceny dokładności pomiarów i niepewności pomiarowych oraz prawidłowo interpretować otrzymane wyniki. <i>Is able to operate basic measuring equipment, apply methods of calculation and measurement of basic physical quantities, is able to use methods for assessing measurement accuracy and</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	<i>measurement uncertainties, and can correctly interpret the obtained results.</i>			
K_U04	Potrafi rozwiązać zadania związane z przepływami płynów i termodynamiką, potrafi określić zależności pomiędzy źródłami energii a skutkami ekologicznymi jej wytwarzania i przetwarzania. <i>Is able to solve problems related to fluid flows and thermodynamics, and is able to determine the relationships between energy sources and the ecological effects of its production and processing.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U05	Potrafi identyfikować i rozwiązywać problemy mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, a także potrafi wykonać dokumentację techniczną zgodnie z zasadami rysunku technicznego. <i>Is able to identify and solve problems of mechanics, strength of materials and basics of machine construction, and is also able to prepare technical documentation in accordance with the principles of technical drawing.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U06	Potrafi zidentyfikować problemy ergonomiczne oraz określić warunki bezpieczeństwa pracy na stanowisku roboczym, potrafi planować i organizować pracę indywidualną i w zespole oraz korzystać z nowoczesnych zasad zarządzania w praktyce przedsiębiorstwa produkcyjnego, potrafi samodzielnie uzupełniać nabytą wiedzę i doskonalić umiejętności, potrafi	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	wykorzystać wiedzę za zakresu działalności rynkowej przedsiębiorstwa. <i>Is able to identify ergonomic problems and determine work safety conditions at the workstation, is able to plan and organize individual and team work and use modern management principles in the practice of a production company, is able to independently supplement the acquired knowledge and improve skills, is able to use knowledge related to the scope of the company's market activities.</i>			
K_U07	Posiada umiejętności językowe w zakresie studiowanej dyscypliny, potrafi korzystać ze źródeł w języku obcym, potrafi przygotować i wygłosić wystąpienie prezentujące wyniki swojej pracy w języku polskim i obcym, posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. <i>Has language skills in the discipline studied, is able to use sources in a foreign language, is able to prepare and deliver a speech presenting the results of his work in Polish and a foreign language, use a foreign language at level B2 of the Common European Framework of Reference for Languages.</i>	P6U_U	P6S_UK P6S_UW	
K_U08	Posiada umiejętności w zakresie diagnostyki, optymalizacji i eksploatacji pojazdu samochodowego oraz potrafi ocenić wpływ transportu samochodowego na środowisko. <i>Has skills in the diagnosis, optimization and operation of motor</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	<i>vehicles and is able to assess the impact of road transport on the environment.</i>			
K_U09	Potrafi samodzielnie identyfikować, formułować i rozwiązywać zagadnienia o zastosowaniu technicznym w inżynierii samochodowej między innymi z wykorzystaniem metod numerycznych oraz narzędzi programistycznych do komputerowego modelowania, symulacji i projektowania układów elektronicznych i energoelektronicznych. <i>Is able to independently identify, formulate and solve technical issues in automotive engineering, including using numerical methods and programming tools for computer modeling, simulation and design of electronic and power electronic systems.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U10	Potrafi projektować, programować, wykonać i uruchomić proste układy elektroniczne i energoelektroniczne, układy napędowe, a także dobierać układy peryferyjne i programować komunikację sieciową. <i>Is able to design, program, manufacture and commission simple electronic and power electronic systems, drive systems, as well as select peripheral systems and program network communication.</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

w zakresie kompetencji społecznych****				
K_K01	Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. <i>Is aware of the importance of non-technical aspects and effects of engineering activities, including its impact on the environment, and the related responsibility for decisions made.</i>	P6U_K	P6S_KK	
K_K02	Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, kierować zespołem oraz ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania. <i>Is able to work in a group, taking on various roles, leading a team and is aware of responsibility for jointly performed tasks.</i>	P6U_K	P6S_KO	
K_K03	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. <i>Is able to determine priorities for the implementation of tasks specified by himself or others.</i>	P6U_K	P6S_KO	
K_K04	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. <i>Knows the general principles of creating and developing forms of individual entrepreneurship and is able to think and act in an entrepreneurial way.</i>	P6U_K	P6S_UU	

K_K05	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera oraz potrafi przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały. Rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, wykorzystując w tym celu również język obcy. <i>Understands the need to provide the public with information about technological achievements and other aspects of an engineer's activity and is able to convey information in a generally understandable manner. Understands the need to improve professional and personal competences, also using a foreign language for this purpose.</i>	P6U_K	P6S_KO	
-------	--	-------	--------	--

*Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6 lub 7, zawartej w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

**Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

***Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

****Należy wpisać maksymalnie 10 kierunkowych efektów uczenia się.

6. Harmonogram realizacji programu studiów (siatka dydaktyczna) z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów.

Harmonogram realizacji programu studiów										
kierunek: Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych										
NrP*	Rok 1 - semestr 1	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
1.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4					4	0		K
2.	Wychowanie fizyczne		30				30	0		H
3.	BHP	15					15	1		H
4.	Grafika inżynierska	15				45	60	5		K
5.	Metrologia techniczna	15		30			45	4		K
6.	Ekologia i ochrona środowiska	30		30			60	5		K
7.	Matematyka ogólna	30	30				60	6	egz.	K
8.	Wybrane aspekty motoryzacji	15			30		45	5		K
9.	Ochrona własności intelektualnej	15					15	1		H
10.	Budowa samochodu I	30					30	3		K
	Razem dla semestru	169	60	60	30	45	364	30	1	

NrP*	Rok 1 - semestr 2	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
11.	Matematyka inżynierska I	30	30				60	6	egz.	K
12.	Elektrotechnika	15	15	30			60	5		K
13.	Energoelektronika	15		15			30	2		K
14.	Budowa samochodu II	15		30			45	6	egz.	K
15.	Komputerowe wspomaganie projektowania (CAD)			30			30	2		K
16.	Wychowanie fizyczne		30				30	0		H
	Przedmiot kierunkowy obieralny 1									
17.	Materiałoznawstwo	30		30			60	5		KO
18.	Materiały inżynierskie									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 2									
19.	Aplikacje inżynierskie	30		30			60	4		KO
20.	Sieci komputerowe i podstawy programowania									
	Razem dla semestru	135	75	165	0	0	375	30	2	

NrP*	Rok 2 - semestr 3	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
21.	Mechanika I	30	30				60	5	egz.	K
22.	Metrologia i systemy pomiarowe	15		30			45	3		K
23.	Termodynamika techniczna	15	15	30			60	5	egz.	K
24.	Fizyka	15	30				45	3		K
25.	Matematyka inżynierska II	30	30				60	4		K
26.	Automatyka	15		30			45	2		K
27.	Język obcy		30				30	2		KO
	Przedmiot kierunkowy obieralny 3									
28.	Silniki samochodowe	30		30			60	6	egz.	KO
29.	Eksploatacja silników samochodowych									
	Razem dla semestru	150	135	120	0	0	405	30	3	

NrP*	Rok 2 - semestr 4	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
30.	Mechanika II	15	30				45	3		K
31.	Napęd elektryczny samochodu	30		30			60	5	egz.	K
32.	Wytrzymałość materiałów	30	30	15			75	4		K
33.	Mechanika płynów	15	15	15			45	3		K
34.	Dynamika pojazdów	15		15			30	2		K
35.	Język obcy		30				30	2		KO
36.	Wymiana ciepła	30	30				60	4		K
37.	Podzespoły elektryczne w pojazdach	30		15			45	3		K
	Przedmiot kierunkowy obieralny 4									
38.	Doładowanie silników tłokowych	15		30			45	4	egz.	KO
39.	Sprężarki i turbosprężarki samochodowe									
	Razem dla semestru	180	135	120	0	0	435	30	2	

NrP*	Rok 3 - semestr 5	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
40.	Podstawy konstrukcji maszyn	30				30	60	3		K
41.	Język obcy		30				30	2		KO
42.	Aerodynamika samochodu	15		30			45	3		K
43.	Napęd hybrydowy	30		15			45	4	egz.	K
44.	Wymienniki ciepła i kilmatyzatory	15		15		15	45	3		K
45.	Technologie komunikacyjne w pojazdach	15		15			30	2		K
46.	Sensoryka w pojazdach	15		30			45	3		K
47.	Odzyskiwanie i magazynowanie energii w pojazdach	30		30			60	3		K
	Przedmiot kierunkowy obieralny 5									
48.	Inżynieria programowania	15		30			45	4		KO
49.	Komputerowe systemy pomiarowe									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 6									
50.	Optymalizacja w projektowaniu inżynierskim	15		30			45	3		KO
51.	Optimization									
	Razem dla semestru	180	30	195	0	45	450	30	1	

NrP*	Rok 3 - semestr 6	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
52.	Systemy wizyjne	15		15			30	2		K
53.	Język obcy		30				30	2	egz.	KO
54.	Eksploatacja pojazdów samochodowych	30			15		45	2		K
55.	Sterowanie silnikiem i samochodem	30		30			60	3	egz.	K
56.	Bezpieczeństwo magazynów energii elektrycznej w pojazdach	15			15	15	45	3		K
57.	Pojazdy autonomiczne	15		30			45	2		K
58.	Diagnostyka samochodu	15		30			45	2		K
59.	Zarządzanie projektami	15			15		30	2		K
	Przedmiot kierunkowy obieralny 7									
60.	Projekt inżynierski					45	45	3		KO
	Przedmiot kierunkowy obieralny 8									
61.	Metody numeryczne w inżynierii	30		30			60	3		KO
62.	Numerical methods									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 9									
63.	Praktyka zawodowa			150			150	6		KO
	Razem dla semestru	165	30	285	45	60	585	30	2	

NrP*	Rok 4 - semestr 7	Liczba godzin					SUMA	ECTS	egz.	Status przedmiotu*
		W	Ć	L	S	P				
64.	Seminarium dyplomowe				15		15	1		KO
65.	Wprowadzenie do badań naukowych	15			15		30	2		K
66.	Oddziaływanie motoryzacji na środowisko	30			15		45	3		K
67.	Alternatywne źródła zasilania samochodu	15		15			30	3		K
68.	Techniki wodorowe w motoryzacji	15			15		30	2		K
	Przedmiot kierunkowy obieralny 10									
69.	Przygotowanie do pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego							5		KO
	Przedmiot kierunkowy obieralny 11									
70.	Recykling samochodów	15			15		30	3		KO
71.	Aspekty prawne recyklingu pojazdów samochodowych									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 12									
72.	Podstawy logistyki	15			15		30	2		KO
73.	Transport samochodowy									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 13									
74.	Inżynieria bezpieczeństwa	15		15			30	3		KO
75.	Inżynieria niezawodności									

	Przedmiot kierunkowy obieralny 14									
76.	Stacje ładowania pojazdów	15		15	15		45	3		KO
77.	Komputerowe projektowanie układów elektronicznych									
	Przedmiot kierunkowy obieralny 15									
78.	Organizacja i zarządzanie	15	15				30	3		HO
79.	Zarządzanie jakością									
	Razem dla semestru	150	15	45	105	0	315	30	0	
	RAZEM semestr 1 ÷ 7	1129	480	990	180	150	2929	210	11	

*H – przedmiot humanistyczny, K – przedmiot kierunkowy, O – przedmiot obieralny, KO – kierunkowy obieralny, HO – humanistyczny obieralny

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

SEU* NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05
1.						x										x					x				
2.																						x	x		
3.						x										x					x				
4.				x											x						x				x
5.		x											x												
6.					x									x							x				
7.	x										x											x	x		x
8.								x										x			x				
9.						x																x			
10.								x										x			x				
11.	x										x											x	x		x
12.		x											x								x	x			
13.		x																		x	x				
14.								x										x			x				
15.				x											x										
16.																						x	x		
17.			x									x										x			
18.			x									x										x			
19.		x																							
20.		x																							

21.				x										x										
22.	x	x									x			x							x			
23.					x								x	x							x			
24.	x										x										x			
25.	x										x										x	x		x
26.	x	x																x	x		x			
27.							x										x							x
28.					x			x									x			x				
29.					x			x									x			x				
30.				x											x									
31.		x																		x		x		
32.			x	x											x									
33.					x									x										
34.								x									x			x				
35.							x										x							x
36.					x										x									
37.									x															
38.			x					x					x								x			
39.			x					x					x								x			
40.				x											x						x			
41.							x										x							x
42.								x			x		x								x			
43.					x			x									x				x			
44.		x		x	x								x	x	x									

45.		x							x		x		x								x			
46.		x							x		x		x								x			
47.		x		x	x			x			x							x	x		x	x		
48.		x																		x				
49.	x									x									x		x			
50.								x			x							x			x			
51.								x			x							x			x			
52.	x										x								x		x			
53.							x										x							x
54.								x										x			x			
55.		x						x										x			x			
56.		x		x	x			x			x							x	x		x	x		
57.	x																		x			x		
58.								x										x						
59.							x															x	x	x
60.		x												x								x		
61.	x										x								x					
62.	x										x								x					
63.						x										x						x	x	
64.	x	x		x			x												x					
65.		x												x								x		
66.					x														x					
67.					x			x											x					
68.					x									x							x			

69.	x	x		x			x											x						
70.								x										x						
71.								x										x						
72.								x																
73.								x																
74.										x							x				x			x
75.										x						x					x	x		
76.		x		x	x			x			x						x	x		x	x			
77.	x																	x						
78.						x										x				x			x	x
79.						x										x				x			x	x

*SEU – symbol efektu uczenia się

**NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

8. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się w Politechnice Częstochowskiej (nie dotyczy praktyk)

L.p.	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1.	Egzamin pisemny	Egzamin pisemny może przyjąć formę odpowiedzi na pytania lub testy typu jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
2.	Egzamin ustny	Egzamin ustny ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
3.	Kolokwium	Kolokwium może przyjąć formę kartkówki, pisemnej formy odpowiedzi na pytania lub rozwiązania problemu (zadania).
4.	Test	Test może przyjąć formę: jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
5.	Odpowiedź ustna	Odpowiedź ustna ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
6.	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego polega na zrealizowaniu założeń ćwiczenia laboratoryjnego oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
7.	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg wykonywanego ćwiczenia oraz wnioski.
8.	Wykonanie projektu	Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
9.	Przygotowanie prezentacji, sprawozdania lub referatu	Przygotowanie prezentacji multimedialnej może być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Przygotowanie sprawozdania lub referatu może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg oraz wnioski.

10.	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach)	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach), podczas której ocenie podlega przygotowanie studenta do zajęć, podjęcie dyskusji, udział w dyskusji, odpowiedź na pytania prowadzącego, zaangażowanie w dyskusję, umiejętność podsumowania dyskusji i wyciągnięcia wniosków. Dyskusja może przyjąć charakter panelu (dyskusji obserwowanej), wywiadu, dialogu, okrągłego stołu lub dyskusji typu seminaryjnego.
11.	Prace przejściowe	Prace przejściowe to pisemne opracowania, które mają na celu szczegółowe opisanie oraz analizę rozwiązywanego problemu lub omawianego zagadnienia. Prace przejściowe powinny zawierać stronę tytułową z tematem, spis treści, wstęp, zawierający krótkie omówienie tematyki, celu oraz zakresu pracy, merytoryczna treść pracy, zgodna z jej zakresem i tematem, wnioski wraz z oceną rozwiązywanego problemu, spis wykorzystanej literatury źródłowej, załączniki: tabele, rysunki, itp.
12.	Praca dyplomowa	Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia, prezentującym wiedzę i umiejętności studenta integralne z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem oraz potwierdzającym umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. Forma jest szczegółowo opisana w rozdziale VI Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.
13.	Projekt inżynierski	Zrealizowanie i udokumentowanie działań o charakterze projektowym. Wykonanie zadania konstrukcyjnego, projektowego, informatycznego lub pomiarowego.
14.	Egzamin dyplomowy	Egzamin dyplomowy – zgodnie z zapisami zawartymi w rozdziale VII i VIII Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.

9. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów jest:

- 1) uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów;
- 2) złożenie egzaminu dyplomowego;
- 3) pozytywna ocena pracy dyplomowej.

Praca dyplomowa inżynierska powinna mieć charakter praktyczny (badawczy lub projektowy). Treść pracy powinna być związana z kierunkiem **Inżynieria samochodów hybrydowych i elektrycznych**, w której wykorzystano wiedzę zdobytą w czasie trwania studiów. Pracę dyplomową student wykonuje pod kierunkiem promotora, z którym ustala cel i zakres pracy oraz sposób jej

realizacji. Student ma prawo do zaproponowania własnego tematu pracy dyplomowej w ramach końcowego kierunku studiów, uwzględniającego jego zainteresowania naukowe i zawodowe.

Praca dyplomowa jest wykonywana w okresie ostatnich dwóch semestrów studiów. Studenci zobowiązani są do złożenia pracy dyplomowej zgodnie z Regulaminem Studiów. Student, który nie złożył pracy dyplomowej w określonym terminie, zostaje skreślony z listy studentów. Oceny pracy dyplomowej dokonuje promotor oraz recenzent.

Po przedłożeniu pracy wyznaczany jest termin egzaminu dyplomowego. Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym i składa się z egzaminu kierunkowego oraz obrony pracy dyplomowej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest wypełnienie przez studenta obowiązków wynikających z planu studiów i programu nauczania oraz uzyskanie przez studenta pozytywnej oceny pracy dyplomowej.

Na egzaminie kierunkowym student powinien wykazać się wiedzą z danego kierunku studiów.

Warunkiem przystąpienia do obrony pracy dyplomowej jest uzyskanie z egzaminu kierunkowego oceny co najmniej dostatecznej.

10. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów oraz sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia.

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

Rok studiów: pierwszy Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 364

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
1.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4								4	0	K_W06, K_U06, K_K01
	Treści programowe	Informacje ogólne, podstawowe pojęcia i przepisy prawne w dziedzinie BHP. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Sposób postępowania w razie wypadku. Postępowanie powypadkowe - protokół ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku. Profilaktyczna opieka lekarska i zasady jej sprawowania w stosunku do osób podlegających kształceniu. Udzielanie pierwszej pomocy w razie wypadku i postępowanie powypadkowe. Ochrona przeciwpożarowa. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Postępowanie w razie pożaru.										

2.	Wychowanie fizyczne		30							30	0	K_K02, K_K03
	Treści programowe	Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe). Podstawowe przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, podstawowe umiejętności techniczne z zakresu wybranej dyscypliny sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Tenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne), Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, podstawowe umiejętności z zakresu techniki wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach.										
3.	BHP	15								15	1	K_W06, K_U06, K_K01
	Treści programowe	Wypadki przy pracy. Rodzaje wypadków i ich przyczyny. Pojęcie Systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (SZBiHP). Zintegrowany System zarządzania. Normy serii ISO 9000 i ISO 14000. Normalizacja systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania i akty prawne dotyczące SZBiHP. Wymagania i akty prawne dotyczące SZBiHP. Elementy systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ocena czynników niebezpiecznych, uciążliwych i szkodliwych. Zarządzanie ryzykiem zawodowym. Wdrażanie i funkcjonowanie SZBiHP. Dokumentacja SZBiHP. Pojęcie i zadania ergonomii. Ergonomia jako element sztuki inżynierskiej.										

4.	Grafika inżynierska	15			45					60	5	K_W04, K_U05, K_K01, K_K05
	Treści programowe	Zasady rzutowania Monge'a. Teoretyczne podstawy metody rzutowania prostokątnego pierwszego kąta. Elementy przestrzeni. Praktyczne wykorzystanie metody rzutowania prostokątnego, rzutowanie na 2 i 3 rzutnie oraz 6 rzutni., Przedstawienie aksonometryczne (izometria, dimetrie) stosowane w graficznym zapisie konstrukcji. Perspektywa., Podstawy rysunku technicznego, normalizacja, arkusze i ich obramowanie, pismo, tabliczki, rodzaje i zastosowanie linii, podziałki. Teoretyczne podstawy powstawania widoków i przekrojów brył płasko ściennych i brył obrotowych., Rzuty pomocnicze stosowane w odwzorowywaniu graficznym konstrukcji, rzutowanie na dowolną liczbę rzutni., Wyznaczanie zarysów, przekrojów i kładów części i ich oznaczanie. Zasady wymiarowania elementów maszynowych. Tolerowanie wymiarów, chropowatość, pasowania, odchyłki kształtu i położenia., Zasady uproszczeń i rysowania połączeń kształtowych (gwinty, wpusty), połączeń spawanych, lutowanych i klejonych, kół zębatach, łożysk oraz innych elementów., Zasady tworzenia i odczytywania schematów: kinematycznych, elektrycznych i hydraulicznych., Rodzaje krzywych stożkowych. Przekroje stożka – elipsa, hiperbola, parabola., Przekrój ostrosłupa stojącego na rzutni poziomej, przeciętego jedną płaszczyzną. Rozwinięcie powierzchni bocznej. Kład trapezowy odcinka. Kład podwójny., Interfejs i środowisko programu AutoCAD: podstawowe elementy rysunkowe, tworzenie warstw, tryby współrzędnych, tryb lokalizacji, linie konstrukcyjne, operacje edycyjne., AutoCAD: polecenia edycyjne, metody optymalizacji rysowania, rysunki prototypowe., AutoCAD: polecenia edycyjne, metody optymalizacji rysowania, rysunki wykonawcze.										

5.	Metrologia techniczna	15		30						45	4	K_W02, K_U03
	Treści programowe	Metrologia i jej podział. Błędy pomiarów. Układ tolerancji i pasowań ISO. Wymiarowanie i tolerowanie wektorowe. Łańcuchy wymiarowe. Niepewność pomiaru i sterowanie statystyczne procesem produkcji. Wzorce długości i kąta. Pomiary wałków, otworów, wymiarów mieszanych i pośrednich. Pomiary kątów i stożków. Pomiary odchyłek geometrycznych. Pomiary gwintów. Pomiary kół zębatach. Chropowatość i falistość powierzchni. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe. Metody statystyczne w zapewnieniu jakości. Komputerowo wspomagane tolerowanie i sprawdzanie. Pomiary wymiarów liniowych przyrządami suwmiarkowymi i mikrometrycznymi (charakterystyka wymiarów, obliczanie odchyłek granicznych, tolerancji i wymiarów granicznych, dobór przyrządów suwmiarkowych i pomiary wymiarów liniowych). Pomiary różnicowe wymiarów zewnętrznych z wykorzystaniem czujników. Sprawdzanie dokładności wymiaru tolerowanego. Pomiary pośrednie pochyleń i stożków (z wykorzystaniem wałeczków i kulek pomiarowych, pomiar kąta przy użyciu liniału sinusowego). Pomiary odchyłek kształtu z wykorzystaniem długościomierzy Abbego. Pomiary otworów i średnic zewnętrznych. Pomiary gwintów mikroskopem warsztatowym. Pomiary gwintów metodami stykowymi. Pomiary kół zębatach walcowych. Zastosowanie wysokościomierza w pomiarach wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych. Pomiary kątów i krzywek przy użyciu podziałowej głowicy optycznej. Realizacja pomiarów seryjnych. Sprawdzanie dokładności przyrządów pomiarowych. Pomiary chropowatości i falistości powierzchni. Podstawy pomiarów na współrzędnościowej maszynie pomiarowej. Statystyczne opracowanie wyników pomiarów.										

6.	Ekologia i ochrona środowiska	30		30						60	5	K_W05, K_U04, K_K01
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące ekologii i ochrony środowiska. Uwarunkowania prawne ochrony środowiska (ustawa Prawo ochrony środowiska, Ustawa o odpadach, Krajowy plan na rzecz energii i klimatu); międzynarodowe działania w zakresie ochrony środowiska. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń – definicje, klasyfikacja; odpady komunalne i przemysłowe; składowiska odpadów; Ścieki przemysłowe i komunalne; oczyszczalnie ścieków. Klasyfikacja źródeł energii, rola energii w rozwoju cywilizacji, światowe rezerwy i zasoby surowców energetycznych. Wpływ procesów spalania paliw organicznych na środowisko naturalne i człowieka. Pierwotne i wtórne metody ograniczania negatywnego oddziaływania energetyki konwencjonalnej na środowisko. Podstawy energetyki jądrowej. Przegląd technologii odnawialnych źródeł energii. Katastrofy antropogeniczne i naturalne - definicje, klasyfikacja, przykłady, skutki. Wykorzystanie odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła sieciowego. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej (kolektor, siłownia wiatrowa, ogniwo wodorowe). Modelowanie obiegu cieplnego elektrowni kondensacyjnej. Modelowanie przepływu powietrza w pomieszczeniu. Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Wpływ procesów spalania paliw organicznych na środowisko i człowieka (zanieczyszczenia gazowe, pyłowe). Wpływ przemysłu na środowisko i człowieka (hałas i drgania). Zastosowanie kamery termowizyjnej w energetyce.										

7.	Matematyka ogólna	30E	30							60	6	K_W01, K_U01, K_K02, K_K03, K_K05
	Treści programowe	Liczby zespolone – podstawowe definicje, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza. Macierze i wyznaczniki – podstawowe określenia, działania na macierzach i ich własności, obliczanie wyznaczników i ich własności, macierz odwrotna, rozwiązywanie równań macierzowych. Układy równań liniowych – podstawowe definicje, układy Cramera, metoda eliminacji Gaussa-Jordana. Zastosowania liczb zespolonych, macierzy, układów równań liniowych w zagadnieniach spotykanych w praktyce inżynierskiej. Wyrażenia i równania algebraiczne. Wyrażenia zawierające potęgi, pierwiastki i logarytmy. Wyrażenia wymierne i ich rozkład na ułamki proste. Funkcje rzeczywiste jednej zmiennej rzeczywistej, ich własności i wykresy. Ciągi liczbowe i ich własności. Granice ciągów liczbowych.										
8.	Wybrane aspekty motoryzacji	15					30			45	5	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Tłokowy silnik spalinowy - maszyna, która umożliwiła rozwój motoryzacji na świecie. Współczesne silniki spalinowe w przemyśle motoryzacyjnym. Charakterystyka wyzwań i zagrożeń wynikających z rozwoju motoryzacji. Aktualne i przyszłościowe normy emisji spalin z samochodów i motocykli. Przyczyny i skutki wypadków drogowych. Paliwa alternatywne w motoryzacji. Przyszłościowe układy napędowe pojazdów samochodowych. Pojazdy autonomiczne i zaawansowane systemy wspomagania kierowcy. Pierwsze silniki spalinowe. Metody optymalizacji pracy silnika spalinowego. Downsizing silnika spalinowego. Wpływ motoryzacji na środowisko. Samochód jako źródło zanieczyszczenia środowiska. Silnikowe i pozasilnikowe metody redukcji emisji szkodliwych i toksycznych składników spalin samochodowych. Hałas jako jedno										

		z zagrożeń rozwoju motoryzacji. Historia zmian norm emisji spalin samochodowych. Ewolucja systemów napędowych pojazdów samochodowych. Napęd elektryczny i hybrydowy samochodu. Ogniwa paliwowe jako źródło napędu samochodu. Wodór jako najdoskonalsze paliwo silnikowe. Możliwości i ograniczenia pojazdów elektrycznych. Perspektywy rozwoju napędów samochodowych. Pojazdy autonomiczne - przyszłość motoryzacji.										
9.	Ochrona własności intelektualnej	15								15	1	K_W06, K_K02
	Treści programowe	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aktami o prawie autorskim i prawach pokrewnych, prawie własności przemysłowej oraz odpowiedzialnością za bezprawne korzystanie z przedmiotów będących pod ochroną, a także umożliwienie nabycia umiejętności definiowania utworów jako przedmiotów ochrony oraz korzystania z nich w różnych obszarach twórczości i polach eksploatacji. Do wymagań wstępnych w zakresie wiedzy należy zaliczyć znajomość podstawowych zagadnień społecznych i zawodowych. Na zajęciach będą omawiane zagadnienia z zakresu: Własności intelektualnej i przemysłowej; Prawa autorskiego i praw pokrewnych, przedmiotu i podmiotu w/w prawa; w tym prac dyplomowych, referatów, baz danych, plagiatów; Podstaw prawnych i procedur ochrony wł. przem.; Regulacji patentowych, wzorów przemysłowych; towarowych, użytkowych, topografii układów scalonych i oznaczeń geograficznych; Transferze technologii; Domenach internetowych; Postępowaniah spornych i wyłączeń w kontekście osób z niepełnosprawnościami.										

10.	Budowa samochodu I	30								30	3	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Historia i etapy rozwoju pojazdów samochodowych. Rozwój motoryzacji w Polsce i na świecie. Podział samochodów oraz zasadnicze zespoły pojazdów samochodowych. Klasyfikacja i konstrukcja nadwozi samochodowych. Charakterystyki techniczne i eksploatacyjne samochodu. Mechanizmy podwozia samochodu. Mechanizmy napędowe samochodu klasycznego, hybrydowego i elektrycznego. Budowa i zasada działania skrzyni biegów. Budowa przekładni głównej z mechanizmem różnicowym. Drgania skrętne w układzie napędowym. Mechanizmy nośne i jezdne pojazdu samochodowego. Układy zawieszenia w samochodach. Układ kierowniczy samochodu. Układ hamulcowy pojazdu samochodowego. Koła i opony samochodowe. Systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych.										

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 375

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
11.	Matematyka inżynierska I	30E	30							60	6	K_W01, K_U01, K_K02, K_K03, K_K05
	Treści programowe	Granice i ciągłość funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej. Rachunek różniczkowy funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej wraz z zastosowaniami. Rachunek całkowy funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej wraz z zastosowaniami.										
12.	Elektrotechnika	15	15	30						60	5	K_W02, K_U03, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Pojęcia podstawowe. Elementy obwodu. Podstawowe prawa. redukcja połączeń. Analiza prostych obwodów prądu stałego. Analiza obwodów rozgałęzionych prądu stałego. Metody dodatkowe. Obwody prądu stałego ze źródłami sterowanymi. Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego. Podstawy analizy obwodów prądu sinusoidalnego. Moc w obwodach prądu sinusoidalnego. Kompensacja mocy biernej. Metoda klasyczna analizy obwodów prądu sinusoidalnego. Podstawy metody										

		symbolicznej. Analiza złożonych obwodów prądu sinusoidalnego metodą symboliczną. Rezonans szeregowy i równoległy. Obwody trójfazowe.										
13.	Energoelektronika	15		15					30	2	K_W02, K_U10, K_K01	
	Treści programowe		Klasyfikacja przyrządów półprzewodnikowych mocy. Struktura czterowarstwowa – tyrystor. Tranzystory bipolarne mocy. Tyrystor GTO, triaki. Struktura i właściwości tranzystorów IGBT. Prostowniki niesterowane dużej mocy jedno i trójfazowe. Prostowniki sterowane jednofazowe z obciążeniem R, RL, RLE. Prostowniki sterowane trójfazowe z obciążeniem R, RL, RLE. Praca prostownikowa i inwertorowa. Sterowniki prądu przemiennego jednofazowe. Sterowniki prądu przemiennego trójfazowe. Przerywacze prądu stałego. Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemienne. Przemienneiki częstotliwości. Zasada modulacji PWM.									
14.	Budowa samochodu II	15E		30					45	6	K_W08, K_U08, K_K01	
	Treści programowe		Materiały eksploatacyjne stosowane w pojazdach samochodowych. Obsługa techniczno-eksploatacyjna samochodu z napędem klasycznym, hybrydowym i elektrycznym. Ergonomia samochodu z klasycznym, hybrydowym i elektrycznym układem napędowym. Układy bezpieczeństwa biernego w nowoczesnych pojazdach samochodowych Układy bezpieczeństwa czynnego w nowoczesnych pojazdach samochodowych Tuning samochodów Metody identyfikacji samochodu i jego podzespołów. Kierunki rozwoju i przyszłość pojazdów samochodowych. Zidentyfikowanie i wskazanie podstawowych układów i elementów pojazdu samochodowego hybrydowego i elektrycznego. Oszacowanie sprawności układu jezdnygo pojazdu samochodowego. Wyznaczanie efektywności dwuobwodowego układu hamulcowego. Określenie przełożeń w skrzyni biegów o osiach stałych.									

		Automatyczne skrzynie biegów i ich identyfikacja. Określenie efektywności oświetlenia pojazdu. Badania układu kierowniczego bez i z wspomaganiem. Pomiary pojazdu na hamowni podwoziowej, wyznaczenie parametrów eksploatacyjnych. Badania elementów tłumiących zawieszenia pojazdu samochodowego. Określenie zwrotności pojazdu samochodowego. Określenie balansu pojazdu samochodowego. Określenie parametrów charakterystycznych koła samochodowego. Wyznaczanie błędu wskazania prędkości pojazdu									
15.	Komputerowe wspomaganie projektowania (CAD)			30					30	2	K_W04, K_U05
	Treści programowe	Interfejs i środowisko programu Inventor. Szkice: podstawy tworzenia, linie konstrukcyjne, więzy, parametryzacja, operacje edycyjne. Kształtowanie części – wyciąganie, obrót, podstawowe polecenia edycji części. Kształtowanie części – wyciąganie złożone, przeciąganie, otwory, zwoje. Kształtowanie części – zaawansowane sposoby edycji, szysk, zaokrąglania, szkice 3D. Zespoły proste i złożone –wiązania w zespołach. Wykorzystanie bibliotek części znormalizowanych, połączenia śrubowe. Edycja zespołów, kopiowanie elementów, szysk, lustro.									
16.	Wychowanie fizyczne		30						30	0	K_K02, K_K03
	Treści programowe	Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe). Przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, umiejętności z zakresu techniki indywidualnej w wybranej dyscyplinie sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Tenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne). Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, poprawna technika wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach.									
17.	Materiałoznawstwo	30		30					60	5	K_W03, K_U02,

											K_K02
	Treści programowe	Wstęp do metaloznawstwa, podstawowe pojęcia, budowa krystaliczna metali i stopów. Podział stopów żelaza, ich klasyfikacja i oznaczanie. Metody wytwarzania i obróbki metali i ich stopów. Stale niestopowe i stopowe. Żeliwo i staliwo. Metale nieżelazne i ich stopy. Materiały polimerowe. Materiały ceramiczne, szkło. Drewno, papier, skóra. Kleje, materiały elektrotechniczne, tworzywa węglowe. Materiały lakiernicze. Budowa układu żelazo-węgiel. Praktyczne posługiwanie się układem. Identyfikacja metali i ich stopów. Preparatyka zgładów metalograficznych oraz badania makroskopowe. Badanie właściwości wybranych metali i ich stopów. Identyfikacja tworzyw polimerowych. Badanie twardości tworzyw. Badanie udarności tworzyw. Badanie gęstości tworzyw. Właściwości wytrzymałościowe tworzyw. Struktura tworzyw.									
18.	Materiały inżynierskie	30		30					60	5	K_W03, K_U02, K_K02
	Treści programowe	Rodzaje i klasyfikacja materiałów inżynierskich. Historyczny rozwój tych materiałów. Struktura krystaliczna i wiązania w metalach oraz defekty budowy krystalicznej. Charakterystyka i właściwości wybranych grup stopów żelaza. Charakterystyka i właściwości wybranych metali nieżelaznych i ich stopów. Wybrane właściwości materiałów inżynierskich. Budowa, właściwości i zastosowania kompozytów i nanokompozytów polimerowych. Podstawowe właściwości nowoczesnych materiałów ceramicznych. Właściwości i zastosowania materiałów elektrotechnicznych i węglowych. Podstawy doboru materiałów na produkty i ich elementy. Procesy zużycia materiałów. Właściwości i struktura wybranych stali niestopowych i stopowych. Właściwości i struktura wybranych stopów metali nieżelaznych. Identyfikacja tworzyw polimerowych. Właściwości fizyczne różnych tworzyw sztucznych. Właściwości mechaniczne różnych tworzyw sztucznych. Struktura polimerów.									

19.	Aplikacje inżynierskie	30		30					60	4	K_W02
	Treści programowe	Istota informatyki: definicje i pojęcia podstawowe. Historia rozwoju systemów informatycznych. Cyfrowe reprezentacje danych. Systemy liczbowe stosowane w informatyce. Architektura systemów komputerowych. Systemy operacyjne – podstawowe zagadnienia. Rodzaje systemów operacyjnych, budowa i zadania systemów operacyjnych, tekstowy i graficzny interfejs użytkownika. Podstawy administracji i zaawansowane metody obsługi systemów operacyjnych Windows i Linux (programowanie w shellu). Aplikacje wspomagające prace inżynierskie: edytory tekstów, arkusze kalkulacyjne, programy graficzne bitmapowe i wektorowe, rodzaje plików graficznych i metody ich konwersji. Model ISO/ISO, jako podstawa budowy protokołów komunikacyjnych. Wprowadzenie do sieci komputerowych –podział, architektura, rodziny protokołów sieciowych, media transmisyjne, topologie. Protokół TCP/IP. Wersje, zasady adresacji, protokół TCP/IP a model ISO/OSI. Zasady działania sieci Internet. Komunikacja cyfrowa, systemy klient-serwer. Metody wyszukiwania informacji w bazach danych lokalnych, sieciowych i w Internecie. Bezpieczeństwo systemów i sieci komputerowych.									
20.	Sieci komputerowe i podstawy programowania	30		30					60	4	K_W02
	Treści programowe	Istota informatyki: definicje i pojęcia podstawowe. Historia rozwoju systemów informatycznych. Cyfrowe reprezentacje danych. Systemy liczbowe stosowane w informatyce. Wprowadzenie do architektury systemów komputerowych. Model ISO/ISO, jako podstawa budowy protokołów komunikacyjnych. Wprowadzenie do sieci komputerowych – podział, architektura, rodziny protokołów sieciowych, media transmisyjne, topologie. Protokół TCP/IP. Wersje, zasady adresacji, protokół TCP/IP a model ISO/OSI. Zasady działania sieci Internet. Definicja sieci przemysłowej. Normy PN-EN 61158 i PN-EN 61784. Rodzaje sieci przemysłowych. Pojęcie algorytmu.									

		Metody zapisu algorytmu. Podstawy programowania – rodzaje języków z podziałem na łączone i interpretowane, zintegrowane środowiska programistyczne, podstawowe narzędzia programistyczne. Zasady doboru języka programowania do zadania inżynierskiego. Podstawowe pojęcia i struktury programistyczne: zmienne, stałe, tablice, rekordy, obiekty, pętle, instrukcje warunkowe i obsługa błędów. Rekurencja i jej implementacja w językach wysokiego poziomu. Programowanie strukturalne i obiektowe. Metody weryfikacji poprawności programów. Debugger.
--	--	--

Rok studiów: drugi Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
21.	Mechanika I	30E	30							60	5	K_W04, K_U05
	Treści programowe	Wiadomości wstępne o mechanice. Zakres przedmiotu. Prawa Newtona. Podstawowe pojęcia i aksjomaty statyki. Stopnie swobody. Więzy i reakcje więzów. Sposoby realizacji więzów. Siła, jako wektor liniowy. Moment siły względem punktu i prostej. Para sił. Redukcja ogólnego przestrzennego układu sił. Analityczne warunki równowagi dowolnego przestrzennego układu sił. Metody analityczne w statyce układów płaskich. Kratownice płaskie. Wyznaczanie sił w prętach kratownicy metodą analitycznego równoważenia węzłów. Układy płaskie zbieżne, dowolne i złożone. Tarcie posuwiste i toczne. Równowaga sił z uwzględnieniem sił tarcia. Przestrzenny układ sił równoległych. Metody wyznaczania środków ciężkości linii, figur płaskich i brył. Twierdzenie Pappusa-Guldina. Kinematyka punktu materialnego. Opis matematyczny ruchu punktu. Tor, prędkość i przyspieszenie punktu. Niektóre szczególne przypadki ruchu punktu. Ruch prostoliniowy, ruch harmoniczny prosty, ruch po okręgu. Dynamika punktu materialnego. Równania różniczkowe ruchu punktu materialnego. Pojęcie siły bezwładności. Zasada d'Alemberta. Pęd i kręt punktu materialnego. Zasady										

		zachowania pędu i krętu. Praca i moc. Energia potencjalna i kinetyczna punktu. Prawa równości energii kinetycznej i pracy oraz zachowania energii mechanicznej. Podstawowe wiadomości z rachunku wektorowego. Rzut wektora w kartezjańskim układzie współrzędnych. Sumowanie i mnożenie wektorów. Równowaga zbieżnego układu sił. Zastosowanie twierdzenia o równowadze trzech sił. Moment siły względem punktu i osi. Układ sił równoległych. Twierdzenie Varignona. Obciążenie ciągłe. Zadania płaskiego dowolnego układu sił: wyznaczanie reakcji w belkach i ramach. Równowaga płaskich, złożonych układów sił. Kratownice płaskie, zastosowanie analitycznej metody równowagi węzłów. Równowaga płaskiego układu sił z uwzględnieniem tarcia. Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. Wyznaczanie środków ciężkości ciał jednorodnych: linii, powierzchni, brył. Tor, prędkość i przyspieszenie punktu materialnego. Wyznaczanie równań ruchu i toru oraz prędkości i przyspieszeń dla zadanego schematu kinematycznego. Ruch złożony punktu. Przyspieszenie Coriolisa. Całkowanie równań różniczkowych ruchu punktu materialnego. Zasada d'Alemberta. Zasady zachowania pędu, krętu i energii mechanicznej oraz równości energii kinetycznej i pracy.									
22.	Metrologia i systemy pomiarowe	15		30					45	3	K_W01, K_W02, K_U01, K_U04, K_K02
	Treści programowe	Pojęcia wstępne: pomiar, jednostki miar, rodzaje metod pomiarowych. Szacownie niepewności pomiarowych. Opracowanie wyników pomiarów. Właściwości statyczne przetworników pomiarowych. Właściwości dynamiczne przetworników pomiarowych. Pomiary napięcia, natężenia i mocy prądu elektrycznego. Pomiary rezystancji, pojemności i indukcyjności. Mostki pomiarowe. Budowa i zastosowanie oscyloskopu. Przetworniki pomiarowe: rezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjne. Przetworniki									

		pomiarowe: piezoelektryczne, fotoelektryczne i termoelektryczne. Struktura systemu pomiarowego. Wzmacniacze pomiarowe, filtry sygnałów. Przetwarzania analogowo-cyfrowego: próbkowanie, kwantowanie, kodowanie. Systemy akwizycji danych. Budowa wirtualnego przyrządu pomiarowego. Pomiary bezpośrednie - niepewności pomiarowe przyrządów. Pomiary pośrednie - szacowanie niepewności pomiarowych. Wyznaczanie błędów systematycznych. Charakterystyki statyczne przetworników pomiarowych. Właściwości dynamiczne przetworników pomiarowych. Zastosowanie oscyloskopu w miernictwie. Pomiary tensometryczne z wykorzystaniem mostka rezystancyjnego. Pomiary akustyczne. Zasady dopasowania przetworników pomiarowych. Pomiar zniekształceń harmonicznym wzmacniacza. Pomiar drgań układu mechanicznego. Akwizycji i generowanie sygnałów wirtualnym przyrządem pomiarowym. Błędy kwantyzacji, zakres dynamiki przetwornika A/C. Zasady prawidłowego próbkowania sygnałów.										
23.	Termodynamika techniczna	15E	15	30						60	5	K_W05, K_U03 K_U04, K_K02
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia, wielkości fizyczne i jednostki miar stosowane w termodynamice technicznej. Zasada zachowania ilości substancji. Pierwsza zasada termodynamiki: sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, bilans energii, ciepło doprowadzone do układu, entalpia, praca mechaniczna. Termiczne równanie stanu gazów doskonałych. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych. Entropia. Obiegi termodynamiczne. Druga zasada termodynamiki. Izobaryczne wytwarzanie pary wodnej. Wykresy: p-V, T-s oraz i-s wody. Podstawowe wielkości opisujące gazy wilgotne. Wykres i-X powietrza wilgotnego. Przeliczanie jednostek miar wielkości fizycznych stosowanych w termodynamice technicznej. Obliczanie ciepła doprowadzonego do układu termodynamicznego. Przykłady bilansu energii układu										

		termodynamicznego z wykorzystaniem pierwszej zasady termodynamiki. Obliczanie pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej czynnika termodynamicznego. Zastosowanie termicznego równania stanu gazu doskonałego. Analiza wybranych przemian (izoterma, izobara, izochora) gazów doskonałych. Przykłady obliczania obiegów termodynamicznych. Zastosowanie drugiej zasady termodynamiki w przykładach. Izobaryczne wytwarzanie pary wodnej w przykładach, zastosowanie tablic i wykresów parowych (i-s). Obliczanie podstawowych wielkości opisujących powietrze wilgotne, zastosowanie wykresu i-X. Pomiar ciśnienia z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych. Pomiar temperatury ciał z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych. Wyznaczanie gęstości ciał z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych. Pomiar strumienia masy powietrza z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych. Wyznaczanie średniej pojemności cieplnej właściwej powietrza z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych. Pomiar wilgotności względnej powietrza z wykorzystaniem wybranych przyrządów pomiarowych.									
24.	Fizyka	15	30						45	3	K_W01, K_U01, K_K02
	Treści programowe	Skalary, wektory i tensory w fizyce, Podstawowe prawa zachowania, Względność ruchu. Układy inercjalne i nieinercjalne. Siły działające w układach nieinercjalnych, Oddziaływanie grawitacyjne. Pole grawitacyjne i elektryczne. Elementy ogólnej i szczególnej teorii względności, Wybrane zagadnienia z ruchu drgającego i falowego. Fale mechaniczne i elektromagnetyczne. Holografia optyczna i jej zastosowanie, Elementy termodynamiki fenomenologicznej, Wybrane zagadnienia z fizyki atomowej, Model pasmowy ciał stałych. Zjawiska transportu w ciałach stałych, Emisja spontaniczna i wymuszona promieniowania elektromagnetycznego. Lasery, masery									

		i ich zastosowanie, Budowa jądra atomowego i rozpady promieniotwórcze Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Detekcja promieniowania jądrowego, Reakcje rozszczepienia. Energetyka jądrowa. Promieniowanie kosmiczne. Zastosowanie promieniowania jądrowego									
25.	Matematyka inżynierska II	30	30						60	4	K_W01, K_U01, K_K02, K_K03, K_K05
	Treści programowe	Funkcje rzeczywiste wielu (dwóch, trzech) zmiennych rzeczywistych. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych wraz z zastosowaniami. Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych wraz z zastosowaniami. Równania różniczkowe zwyczajne i ich zastosowania w naukach technicznych. Równania różniczkowe cząstkowe i ich zastosowania w praktyce inżynierskiej.									
26.	Automatyka	15		30					45	2	K_W01, K_W02, K_U09, K_U10, K_K02
	Treści programowe	Porównanie sterowania w układzie otwartym i zamkniętym (ze sprzężeniem zwrotnym) - przykład. Modele matematyczne układów dynamicznych: równania różniczkowe wejście - wyjście, równania stanu. Liniowe układy dynamiczne – transmitancja operatorowa, macierze równań stanu. Sterowalność i obserwowalność. Linearyzacja modelu nieliniowego w otoczeniu punktu równowagi. Podstawowe liniowe człony dynamiczne – transmitancje i przykłady fizyczne. Analogi elektryczne i mechaniczne. Charakterystyki czasowe. Charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych, ich związek z transmitancją. Charakterystyki amplitudowo-fazowe Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego. Opis układu liniowego ze sprzężeniem zwrotnym. Błąd regulacji. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Kryteria pierwiastkowe									

		stabilności. Regulacja PID - efekty działań podstawowych P, I i D. Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia – transmitancje wymuszeniowa i zakłócenkowa. Dokładność statyczna regulacji - zależność błędu w stanie ustalonym od stopnia astatyzmu układu dla wymuszenia (zakłócenia) potęgowego różnego stopnia. Wskaźniki dokładności dynamicznej regulacji. Wskaźniki związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie lub zakłócenie). Kryteria całkowite. Częstotliwościowe kryterium stabilności Nyquista. Wymagania dotyczące charakterystyki częstotliwościowej układu otwartego. Pasma przenoszenia, zapas fazy i modułu. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych. Podstawy projektowania regulacji w przestrzeni stanów: sprzężenie stanu, obserwator stanu. Elementy nieliniowe w układach regulacji automatycznej. Analiza właściwości układu regulacji z elementem nieliniowym metodą funkcji opisującej. Przykłady praktycznych zastosowań regulacji automatycznej. Typowe przetworniki pomiarowe i elementy wykonawcze. Regulatory i sterowniki przemysłowe. Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej. Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej. Dobór nastaw regulatora PID. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych. Sterowanie położeniem serwomechanizmu DC. Sterowanie prędkością serwomechanizmu DC. Regulacja poziomu cieczy w układzie dwóch połączonych zbiorników. Regulacja ustawienia w przestrzeni modelu helikoptera. Układ dwustanowej regulacji temperatury. Charakterystyki czasowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja. Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja. Układ aktywnego zawieszenia - projektowanie regulacji w przestrzeni stanu.										
27.	Język obcy		30							30	2	K_W07, K_U07, K_K05

	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.									
28.	Silniki samochodowe	30E		30					60	6	K_W05, K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Podział i klasyfikacja samochodowych silników spalinowych. Budowa silnika spalinowego w samochodach z napędem hybrydowym. Alternatywne i konwencjonalne paliwa silnikowe. Obiegi termodynamiczne, w tym obieg cieplny Atkinsona, realizowane w tłokowych silnikach spalinowych. Silnik o zapłonie iskrowym (ZI). Układy zasilania silnika ZI w samochodach z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Silnik z zapłonem samoczynnym (ZS). Układy zasilania silnika ZS w samochodach z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Wskaźniki pracy silnika samochodowego wykorzystywanego w różnych rodzajach napędów. Charakterystyki tłokowych silników spalinowych. Metody doładowania silnika tłokowego. Emisja spalin silnika samochodowego z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Toksyczne i szkodliwe składniki spalin silnikowych. Nowoczesne metody ograniczenia emisji spalin silnika samochodowego. Układy rozrządu silnika spalinowego w nowoczesnym pojeździe samochodowym. Układ chłodzenia i układ smarowania silnika pojazdu samochodowego. Przyszłość silników spalinowych w napędach pojazdów samochodowych.									
29.	Eksploatacja silników samochodowych	30E		30					60	6	K_W05, K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Stany eksploatacji silnika spalinowego w samochodach konwencjonalnych oraz w pojazdach z napędem hybrydowym. Zasady prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji silników spalinowych pracujących w pojazdach z napędem tradycyjnym i hybrydowym.									

		Budowa i zasady pracy układów występujących w osprzęcie silnika spalinowego. Materiały eksploatacyjne stosowane w silnikach spalinowych pracujących w pojazdach z napędem tradycyjnym i hybrydowym. Elektroniczne układy zapłonowe silników z zapłonem iskrowym w samochodach z napędem hybrydowym. Układy sterowania źródłami napięcia w silniku spalinowym. Rozruch silnika w pojeździe z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Własności dynamiczne przetworników pomiarowych stosowanych w silnikach spalinowych w napędach alternatywnych. Zasady dopuszczenia do ruchu pojazdów z silnikami pracującymi w klasycznym i hybrydowym układzie napędowym. Eksploatacja silników samochodowych w aspekcie emisji toksycznych i szkodliwych składników spalin. Procedury kontrolne silników spalinowych podczas okresowych badań pojazdów z uwzględnianiem pojazdów hybrydowych. Przegląd i analiza typowych usterek eksploatacyjnych silników z ZI i ZS w pojazdach klasycznych i pojazdach hybrydowych. Diagnostyka silnika samochodowego. Badania osłuchowe silnika. Drgania silnika, jako element oceny jakości spalania i stopnia zużycia eksploatacyjnego silnika. Diagnostyka układów zasilania silnika spalinowego z wykorzystaniem nowoczesnych diagnoskopów elektronicznych. Długoterminowa analiza eksploatacji silnika spalinowego w napędach pojazdów hybrydowych.
--	--	--

Rok studiów: drugi **Semestr:** czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 435

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
30.	Mechanika II	15	30							45	3	K_W04, K_U05
	Treści programowe	Wstęp do kinematyki i dynamiki bryły sztywnej. Masowe momenty bezwładności – podstawowe określenia i związki. Twierdzenie Steinera. Elipsoida bezwładności. Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń w ruchu postępowym i obrotowym ciała sztywnego. Ruch płaski bryły sztywnej. Chwilowy środek obrotu. Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim bryły. Wyznaczanie przyspieszeń w ruchu płaskim bryły. Ruch bryły obrotowej po równi pochyłej przy tarcu nierozwiniętym i rozwiniętym. Metody energetyczne w dynamice ruchu płaskiego bryły. Twierdzenie Koeniga. Ruch ogólny bryły sztywnej. Kręt bryły sztywnej w ruchu ogólnym. Reakcje dynamiczne w ruchu obrotowym dookoła stałej osi.										
31.	Napęd elektryczny samochodu	30E		30						60	5	K_W02, K_U10, K_K02
	Treści programowe	Definicja i struktura elektrycznego układu napędowego. Podział i charakterystyki silników elektrycznych. Równanie ruchu i stany pracy układu napędowego. Zastępcze momenty oporowe i momenty bezwładności. Połączenie silnika z maszyną roboczą.										

		Urządzenia energoelektroniczne stosowane w napędzie elektrycznym. Charakterystyki mechaniczne i dynamika obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego. Struktury przekształtnikowych układów napędowych z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Zasada działania silnika indukcyjnego i silnika synchronicznego. Charakterystyki mechaniczne silnika indukcyjnego. Dynamika silnika indukcyjnego oraz silnika synchronicznego wzbudzanego magnesami trwałymi. Generowanie zadanego wektora napięcia w trójfazowym uzwojeniu silnika prądu przemiennego przez falownik sterowany metodą SVM (PWM). Ogólna struktura napędu przekształtnikowego prądu przemiennego. Metody częstotliwościowego sterowania silnikiem indukcyjnym: sterowanie skalarne i wektorowe. Mikroprocesorowa realizacja algorytmów sterowania w napędach elektrycznych. Układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego. Układ napędowy z kaskadą zaworową. Układ napędowy z bezszczotkowym silnikiem prądu stałego wzbudzany magnesami trwałymi. Rozruch silnika synchronicznego. Silniki reluktancyjne. Układ napędowy z silnikiem synchronicznym wzbudzany magnesami trwałymi. Zasady projektowania elektrycznych układów napędowych. Dobór silnika napędowego, przekształtnika, przetworników pomiarowych, przewodów i zabezpieczeń. Klasyfikacja i struktury hybrydowych układów napędowych. Napędy elektryczne pojazdów hybrydowych. Sterowanie napędów hybrydowych. Badanie napędu z bezszczotkowym silnikiem prądu stałego – BLDC. Badanie układu łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego. Badanie napędu elektrycznego z silnikiem indukcyjnym sterowanym metodą orientacji względem wektora pola – FOC, z pomiarem prędkości obrotowej. Badanie napędu elektrycznego z silnikiem indukcyjnym sterowanym metodą skalarną $U/f = \text{const}$. Dobór nastaw regulatora PI w układzie serwonapędu do przesuwu liniowego. Badanie napędu elektrycznego z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi – PMSM. Badanie napędu hybrydowego: szeregowego i równoległego.
--	--	---

32.	Wytrzymałość materiałów	30	30	15						75	4	K_W03, K_W04, K_U05
	Treści programowe	Cel i zakres wytrzymałości materiałów, modele konstrukcji. Charakterystyka obciążeń mechanicznych. Siły wewnętrzne. Naprężenia, Związki różniczkowe pomiędzy siłami wewnętrznymi i obciążeniami. Funkcje i wykresy sił wewnętrznych w prętach prostych. Całkowe warunki równowagi. Momenty bezwładności, momenty dewiacji figur płaskich (definicje i pojęcia podstawowe). Twierdzenie Steinera, osie główne oraz główne momenty bezwładności. Analiza płaskiego stanu naprężenia. Przemieszczenia, odkształcenia ciała. Związki fizyczne, uogólnione prawo Hooke'a. Naprężenia w pryzmatycznych prętach prostych. Naprężenia normalne od obciążeń mechanicznych. Skręcanie prętów o przekroju kołowym. Naprężenia styczne przy zginaniu. Wzór Żurawskiego. Wytyężenie materiału. Elementy wytrzymałości złożonej pręta. Przemieszczenia prętów. Warunki brzegowe. Metoda parametrów początkowych (metoda Clebscha). Wkłady statycznie niewyznaczalne (zastosowanie metody Clebscha).										
33.	Mechanika płynów	15	15	15						45	3	K_W05, K_U04
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia mechaniki płynów, mechanika ciała stałego a mechanika płynów, struktura molekularna płynów, płyn, jako ośrodek ciągły, siły działające na element płynu, siły masowe, siły powierzchniowe, podsumowanie – modele płynów. Równanie równowagi dla płynu nieruchomego, opis równowagi płynu nieruchomego w polu sił grawitacyjnych. Wnioski z analizy równania równowagi hydrostatycznej, równowaga cieczy w naczyniach połączonych, poziom odniesienia przy pomiarze ciśnienia, ciśnienie atmosferyczne, prawo Pascala, napór hydrostatyczny, napór cieczy na powierzchnie płaskie poziome. Napór cieczy na powierzchnie płaskie dowolnie zorientowane, napór cieczy na powierzchnie o dowolnym kształcie, napór na ciała										

		zanurzone w cieczy, równowaga ciał pływających. Metody opisu ruchu płynu, metoda Lagrange'a opisu ruchu płynu, Eulerowski opis ruchu płynu, tor elementu płynu, linia prądu, rurka prądu i włókno prądu. Warunek ciągłości przepływu, opis pola prędkości płynu, równanie ruchu płynu idealnego – równanie Eulera, metodyka rozwiązywania równania Eulera, opis ruchu płynu idealnego i wybrane zastosowania, równanie Bernoulliego dla ruchu ustalonego płynu idealnego wzdłuż linii prądu, metodyka rozwiązywania równania Bernoulliego i jego interpretacja, pomiar prędkości przepływu – sondy ciśnieniowe. Równanie Bernoulliego dla płynów lepkich, przemiany energii w płynie lepkim, straty wywołane tarciem płynu, straty lokalne, interpretacja przemian energii w przepływie płynu rzeczywistego. Podstawowe własności fizyczne płynów. Równowaga cieczy w naczyniach połączonych. Zasada zmiany pędu w mechanice płynów. Pomiar podstawowych wielkości w ustalonym przepływie jednowymiarowym metodami ciśnieniowymi. Określenie współczynnika oporu ciała o kształcie opływowym i nieopływowym. Wyznaczenie współczynnika Coriolisa. Sprawność działania dyfuzora osiowo-symetrycznego. Wyznaczanie reakcji strumienia cieczy na płaską pytkę. Wyznaczanie krytycznej liczby Reynoldsa dla przewodów o kołowym przekroju poprzecznym. Weryfikacja paradoksu Stevina. Wyznaczanie siły naporu i środka naporu na powierzchnie płaskie dowolnie zorientowane. Wyznaczanie wysokości metacentrycznej ciała pływającego. Pomiar prędkości przepływu cieczy w rurociągu metodą ciśnieniową, ciśnienie hydrostatyczne słupa cieczy, weryfikacja prawa Boyle'a-Mariotte'a.
--	--	---

34.	Dynamika pojazdów	15		15						30	2	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Dynamika brył obrotowych, wyważanie statyczne i dynamiczne wirników silników elektrycznych, wyważanie w łożyskach własnych i na wyważarkach. Fundamenty maszyn i zawieszenia silników spalinowych i elektrycznych, izolacja drgań, wibroizolatory podatne. Kinematyka i dynamika mechanizmu korbowego silnika samochodu hybrydowego. Siły i momenty w mechanizmie korbowym. Wyważanie mas obrotowych i posuwistych w mechanizmach korbowych silników spalinowych samochodów hybrydowych. Drgania skrętne mechanizmów korbowych samochodów hybrydowych. Równanie ruchu samochodu, redukcja mas i masowych momentów bezwładności, opory ruchu samochodu, aerodynamika nadwozia w samochodach elektrycznych i hybrydowych. Charakterystyka uniwersalna silnika tłokowego ZI oraz ZS, krzywe oporów ruchu na poszczególnych biegach samochodów hybrydowych. Przyspieszenie i hamowanie samochodu hybrydowego i elektrycznego w ruchu prostoliniowym, przyczepność opon i poślizg wzdłużny, wartości graniczne siły hamowania i siły ciągu, droga hamowania, czas rozpędzania. Wyważanie dynamiczne brył obrotowych – wirniki silników elektrycznych. Modelowanie kinematyki mechanizmu korbowego silnika samochodu hybrydowego. Modelowanie sił w mechanizmie korbowym silnika. Redukcja statyczna i dynamiczna masy korbowodu silnika samochodu hybrydowego. Dobór koła zamachowego hybrydowego silnika spalinowego, analiza masowych momentów bezwładności. Opory ruchu samochodu hybrydowego i elektrycznego na charakterystyce uniwersalnej silnika. Określenie współczynnika oporu aerodynamicznego oraz współczynnika oporów toczenia pojazdu hybrydowego i elektrycznego na podstawie zarejestrowanego swobodnego wybiegu. Sporządzenie charakterystyki zewnętrznej momentu obrotowego i mocy silnika na										

		podstawie przebiegu prędkości w czasie rozpędzania samochodu hybrydowego i elektrycznego na wybranym biegu.									
35.	Język obcy		30						30	2	K_W07, K_U07, K_K05
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.									
36.	Wymiana ciepła	30	30						60	4	K_W05, K_U05
	Treści programowe	Sposoby przekazywania ciepła – podstawowe pojęcia, podział i charakterystyka procesów. Przewodzenie ciepła. Pole temperatury, istota procesu, prawo Fouriera, przewodność cieplna substancji. Wybrane przypadki ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła. Przewodzenie ciepła w przegrodach płaskiej i cylindrycznej. Wnikanie ciepła. Istota procesu, prawo Newtona, współczynnik wnikania ciepła. Przenikanie ciepła. Istota procesu, prawo Pecleta, współczynnik przenikania ciepła. Przenikanie ciepła przez przegrody płaską i cylindryczną. Konwekcja swobodna. Mechanizm powstawania zjawiska, równania opisujące konwekcję swobodną w przestrzeni nieograniczonej i ograniczonej. Konwekcja wymuszona – istota procesu, wybrane przypadki konwekcji wymuszonej. Przekazywanie ciepła podczas wymuszonego przepływu płynu w kanałach i przy opływie typowych obiektów. Przekazywanie ciepła przez promieniowanie – istota procesu, podstawowe pojęcia, prawa: Plancka, Lamberta, Stefana-Boltzmann i Kirchhoffa, charakterystyczne przypadki (powierzchnie równoległe, współśrodkowe, dowolnie skierowane w przestrzeni). Promieniowanie między dwoma układami w przestrzeni. Przekazywanie ciepła podczas zmiany stanu skupienia cieczy. Proces wrzenia cieczy. Wrzenie z konwekcją swobodną i wymuszoną w obiekcie otwartym i zamkniętym. Proces									

		skraplania pary. Kondensacja błonkowa i kroplowa. Wymienniki ciepła – pojęcie, rodzaje i podstawowe równania bilansu energii. Przekazywanie ciepła w wybranych wymiennikach. Rozkład temperatury w skraplaczu i parowaczu oraz w wymiennikach współprądowych i przeciwprądowych.									
37.	Podzespoły elektryczne w pojazdach	30		15					45	3	K_W09
	Treści programowe	Wprowadzenie (tło historyczne, rodzaje pojazdów, pojazdy z napędem spalinowym, elektrycznym i hybrydowym, podstawowe podzespoły i ich rola). Podstawowe wielkości fizyczne w opisie sygnałów elektrycznych i prawa rządzące pracą podzespołów elektrycznych. Elementy elektryczne i elektroniczne występujące w podzespołach elektrycznych i ich rola. Baterie, akumulatory, superkondensatory w pojazdach spalinowych, hybrydowych i elektrycznych. Silniki i generatory elektryczne. Układy rozruchu silników spalinowych i współpraca silnika spalinowego i elektrycznego w samochodach hybrydowych. Układy ładowania baterii i akumulatorów. Układy oświetlenia. Układy zapłonowe. Wybrane czujniki. Sieci komunikacyjne w pojazdach. Akcesoria i podzespoły z nimi związane. Specyficzne podzespoły w pojazdach hybrydowych, elektrycznych i z alternatywnymi źródłami zasilania (np. wodorowych). Kolokwium zaliczeniowe z wykładu.									
38.	Doładowanie silników tłokowych	15E		30					45	4	K_W03, K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Metody zwiększenia efektywności silnika spalinowego. Doładowanie w pojazdach hybrydowych. Budowa i zasada działania turbosprężarek silnika spalinowego. Budowa i zasada działania doładowania mechanicznego silnika spalinowego. Zjawiska gazodynamiczne poprawiające efektywność silnika spalinowego. Sposoby doładowania kombinowanego silnika tłokowego. Eksploatacja hybrydowych silników tłokowych wyposażonych w urządzenia doładowujące. Dobór urządzenia doładowującego do									

		silnika spalinowego. BHP. Wstęp do zajęć laboratoryjnych. Diagnostyka zespołu turbosprężarkowego i jego elementów. Określanie optymalnego punktu pracy turbosprężarki. Diagnostyka sprężarki mechanicznej i jej elementów. Określanie optymalnego punktu pracy sprężarki mechanicznej. Wyznaczanie parametrów eksploatacyjnych doładowanego silnika spalinowego. Wpływ zjawisk gazodynamicznych na parametry eksploatacyjne silnika spalinowego.									
39.	Sprężarki i turbosprężarki samochodowe	15E		30					45	4	K_W03, K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Definicja maszyny przepływowej, rodzaje maszyn przepływowych. Klasyfikacja sprężarek, ich parametry pracy; podstawy konstrukcji sprężarek i wentylatorów. Przemiany porównawcze w procesach sprężania; Współczynniki strat energii i entalpii; chłodzenie czynnika sprężanego. Sprawność przepływu w stopniu osiowym i promieniowym. Trójkąty prędkości dla maszyny osiowej. Wskaźniki maszyn przepływowych, zasady podobieństwa przepływu przez stopień turbiny i sprężarki. Zasady podobieństwa przepływu przez sprężarkę i turbinę. Charakterystyki ogólne i przy zmiennych wymiarach maszyn wirujących. Konstrukcja turbiny, prawo „otwartej podziałki” dla wylotowego kąta strugi, współczynnik „Zweifela”. Sprężarki i pompy odśrodkowe. Współczynnik zmniejszenia mocy. Jednowymiarowa analiza wzdłuż średniej linii prądu w wirniku pompy. Dyfuzory. Rozwiązania konstrukcyjne sprężarek i układów turbosprężających w samochodach hybrydowych. Badanie charakterystyk pola przepływu w śladzie za profilem. Wyznaczanie straty profilowej prostej palisady łopatkowej. Wyznaczanie straty całkowitej przepływu przez prostą palisadę łopatkową. Badanie struktury turbulentnej warstwy przyściennej w obszarze oderwania. Wyznaczanie charakterystyki aerodynamicznej wentylatora osiowego. Wyznaczanie charakterystyki aerodynamicznej wentylatora promieniowego. Wyznaczanie									

		charakterystyki aerodynamicznej bezwymiarowej wentylatorów. Wyznaczanie charakterystyki „wykres muszlowy” wentylatora promieniowego. Budowa i wyznaczenie charakterystyki turbosprężarki zasilanej elektrycznie (E-turbo). Budowa, oględziny turbosprężarek: upustowa, ze zmienną kierownicą (geometrią), bez regulacji. Przykładowe zamontowanie turbosprężarek na silnikach stacjonarnych, hybrydowych. Układ dolotowy spalin. Siłowniki pneumatyczne w regulacji pracy turbosprężarki. Budowa i wyznaczenie charakterystyki pracy sprężarki (dmuchawy) boczno-kanalowej.
--	--	--

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 450

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin							Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka				Inne
40.	Podstawy konstrukcji maszyn	30			30					60	3	K_W04, K_U05, K_K01
	Treści programowe	Zasady projektowania, normalizacja. Wytrzymałość zmęczeniowa, wyboczenie sprężyste, zagadnienia kontaktowe. Połączenia gwintowe, normalizacja gwintów, śruba jako maszyna robocza, zasady obliczania śrub, gwinty napędowe, przekładnie śrubowe. Połączenia kształtowe: kołkowe, sworzniowe, wpustowe, czopowe, rozwiązania konstrukcyjne i zasady obliczania. Połączenia nierozłączne: spawane, zgrzewane, lutowane, klejowe, zasady projektowania i obliczania. Połączenia tarciovowe: wciskowe, zaciskowe, rozprężno-zaciskowe, rozwiązania konstrukcyjne i zasady obliczania. Elementy sprężyste: sprężyny metalowe i elastomerowe. Podstawy tribologii, łożyska ślizgowe, rozwiązania konstrukcyjne i zasady obliczania. Łożyskowania toczne, rozwiązania konstrukcyjne, zasady doboru łożysk, smarowanie, uszczelnienia. Wały i osie, zasady projektowania. Sprzęgła mechaniczne i hamulce, rozwiązania konstrukcyjne, zasady projektowania i obliczania. Przekładnie zębate: geometria przekładni walcowych o zębach prostych, korekcja zazębienia, obliczenia										

		wytrzymałościowe. Przekładnie zębate stożkowe: geometria i obliczenia wytrzymałościowe. Przekładnie zębate ślimakowe: geometria i obliczenia wytrzymałościowe.									
41.	Język obcy		30						30	2	K_W07, K_U07, K_K05
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.									
42.	Aerodynamika samochodu	15		30					45	3	K_W08, K_U01, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Podstawy aerodynamiki pojazdów mechanicznych. Historia i ewolucja aerodynamiki w motoryzacji. Siły i momenty działające na samochody oraz ich wpływ na ekonomiczność, osiągi i własności dynamiczne. Projektowanie nadwozia samochodu z uwzględnieniem aerodynamiki - samochody osobowe i użytkowe. CFD (Computational Fluid Dynamics) w analizie aerodynamiki pojazdów. Skuteczne strategie redukcji oporu aerodynamicznego. Samochody prototypowe. Aerodynamika wewnątrz samochodów oraz hałas. Metody badań aerodynamicznych samochodów. Kryteria podobieństwa. Badania w tunelach aerodynamicznych. Badania numeryczne. Wybrane przykłady badań modelowych dotyczących aerodynamiki samochodów. Innowacje w aerodynamice samochodów elektrycznych. Wprowadzenie do aerodynamicznych badań modelowych. Pomiary i analiza profili prędkości średniej i składowej fluktuacyjnej prędkości w warstwie przyziemnej. Metody przygotowania modelu samochodu do pomiarów. Przeprowadzenie badań wizualizacyjnych opływu wybranych modeli samochodów. Analiza aerodynamiki w różnych sytuacjach drogowych. Wykorzystanie wagi aerodynamicznej w pomiarach współczynników aerodynamicznych. Sposoby									

		redukcji oporu aerodynamicznego. Numeryczne modelowanie opływu samochodu. Geometria modelu samochodu. Dobór parametrów siatki numerycznej. Warunki brzegowe i parametry przepływu. Numeryczne modelowanie opływu samochodu. Analiza pól prędkości i ciśnień. Analiza linii prądu. Porównanie wyników pomiarów i danych obliczeniowych. Kryteria podobieństwa.									
43.	Napęd hybrydowy	30E		15					45	4	K_W05, K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Konwencjonalne układy napędowe, możliwości rozwoju oraz ograniczenia. Alternatywne układy napędowe samochodu. Kierunki rozwoju. Zasada działania napędu hybrydowego. Stany pracy. Stopnie hybrydyzacji pojazdu. Rodzaje hybryd. Układy mechaniczne pojazdów hybrydowych. Układy start-stop. Działanie pojazdów o napędzie hybrydowym. Zarządzanie energią w pojeździe hybrydowym. Silniki spalinowe dla pojazdów hybrydowych. Silnik tłokowy realizujący obieg Atkinsona. Układy elektryczne pojazdów hybrydowych. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne pojazdu hybrydowego. Pojazdy hybrydowe wykorzystujące ogniwa paliwowe. Eksploatacja pojazdów hybrydowych. Perspektywy rozwoju napędów hybrydowych.									
44.	Wymienniki ciepła i klimatyzatory	15		15	15				45	3	K_W02, K_W04, K_W05, K_U03, K_U04, K_U05
	Treści programowe	Przenikanie ciepła przez przegrodę. Podstawy równowagi cieplnej w układzie: otoczenie - człowiek - pojazd. Warunki meteorologiczne otoczenia, wymagania fizjologiczne człowieka, równowaga cieplna pojazdu i jego zespołów. Ogrzewanie wnętrza pojazdu. Metody ogrzewania, schematy funkcjonalne i konstrukcyjne. Ogrzewanie zależne i niezależne, elementy instalacji. Izolacja wnętrza nadwozia. Chłodzenie wnętrza pojazdu. Urządzenia chłodnicze: rodzaje, zasada działania, budowa. Systemy mieszane									

		chłodząco-grzejne. Wymienniki ciepła - rodzaje, wskaźniki i charakterystyki cieplno-przepływowe. Budowa i zasada działania wymienników, stosowane materiały. Podstawowe parametry i właściwości powietrza wilgotnego: skład, ciśnienie, temperatura, wilgotność i entalpia. Psychrometria procesów klimatyzacyjnych, wykres psychrometryczny. Mieszanie powietrza, ogrzewanie i chłodzenie powietrza, osuszanie i nawilżanie powietrza. Termodynamiczne podstawy działania chłodziarek sprężarkowych. Obciążenie chłodnicze układu klimatyzacyjnego. Czynniki chłodnicze. Urządzenia klimatyzacyjne - wymagania, budowa i zasada działania. Budowa elementów urządzeń klimatyzacyjnych: układ grzewczy i chłodniczy, układ nawilżający i osuszający, elementy regulacyjne i sterownicze. Obsługa układu klimatyzacji. Pomiar podstawowych wielkości cieplnych. Bilans cieplny i charakterystyki współprądowych i przeciwprądowych wymienników ciepła. Badanie urządzeń klimatyzacyjnych. Model CFD wymiennika ciepła. Projektowanie urządzeń cieplnych: chłodzenie silnika, ogrzewanie i chłodzenie wnętrza pojazdu, obliczanie obiegu chłodzącego. Obliczanie urządzeń klimatyzacyjnych: bilans cieplny, zapotrzebowanie powietrza, dobór wentylatorów.
--	--	---

45.	Technologie komunikacyjne w pojazdach	15		15						30	2	K_W02, K_W09, K_U01, K_U03, K_K02
	Treści programowe	Zagadnienia komunikacji przemysłowej, klasyfikacja magistral i protokołów. Zagadnienia protokołów komunikacyjnych stosowanych w przemyśle. Systemy komunikacyjne w pojazdach samochodowych. Przemysłowe sieci sterowania w systemach wbudowanych. Główny protokół komunikacji przemysłowej CAN. Wersje protokołu CAN. Protokoły i usługi w sieciach CAN. Motoryzacyjny protokół prostej komunikacji - Local Interconnect Network. Parametry sterowania w sieci w technice samochodowej. Protokoły oraz magistrale optyczne: Media Oriented Systems Transport, Domestic Digital Data Bus. Technologia optyczna FlexRay, Byteflight. Protokoły LIN oraz J1850. Tematyka komunikacji bezprzewodowej – Zigbee, Bluetooth. Połączenia bezprzewodowe wi-fi w komunikacji samochodowej. Zagadnienia dotyczące magistral przemysłowych: Profibus, Modbus, Profinet. Multimedialne Sieci: IDB-1394 oraz MOST (Media Oriented System Transport).										
46.	Sensoryka w pojazdach	15		30						45	3	K_W02, K_W09, K_U01, K_U03, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do pomiarów i sensorów. Struktura toru pomiarowego. Pomiary sygnałów i ich cyfrowe przetwarzanie. Dokładność pomiarów. Testowanie i błędy pomiarowe sensorów. Podstawowe informacje o pomiarach w pojazdach samochodowych. Główne parametry, budowa i zasada działania sensorów scalonych. Wprowadzenie do mechatroniki i elektroniki w przetwornikach pomiarowych. Podstawowe informacje o sensorach stosowanych w pojazdach. Zastosowanie sensorów w układach diagnostyki w pojazdach samochodowych. Wykorzystanie										

		sensorów w układach bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych. Zastosowanie sensorów w układach sterowania w pojazdach samochodowych. Protokoły transmisji danych stosowane w przetwornikach pomiarowych. Wykorzystanie magistrali w transmisji danych pomiarowych z sensorów. Wprowadzenie do zintegrowanych sensorów automotive. Diagnostyka i badanie sensorów pod kątem ich niezawodności. Nowe rozwiązania dotyczące sensoryki samochodowej.									
47.	Odzyskiwanie i magazynowanie energii w pojazdach	30		30					60	3	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do zagadnień związanych z energią kinetyczną. Zależności między energią kinetyczną ciężarem i prędkością obrotową. Zamiana energii kinetycznej w elektryczną. KERS, ERS, MGU-K i inne systemy. Systemy hybrydowe w pojazdach. Elementy systemów odzyskiwania energii – budowa i właściwości. Bezpieczeństwo w pojazdach z odzyskiwaniem energii. Badanie sprawności poszczególnych elementów magazynu energii. Badanie wielkości i szybkości magazynowanej energii w magazynie superkondensatorowym i akumulatorowym. Badanie działania balanserów dla baterii akumulatorowych i superkondensatorowych. Badanie stosów szeregowych i równoległych akumulatorów i superkondensatorów. Badanie połączeń wysokoprądowych w systemach komutatorowych i akumulatorowych									

48.	Inżynieria programowania	15		30					45	4	K_W02, K_U10
	Treści programowe	Paradygmaty programowania, programowanie imperatywne, proceduralne, obiektowe, deklaratywne, logiczne, funkcyjne, języki i środowiska programistyczne. Klasy i obiekty. Pola i metody. Konstruktory i destruktory. Mechanizmy przekazywania parametrów. Przeciążanie metod i operatorów. Metody statyczne. Właściwości i hermetyzacja. Dziedziczenie, polimorfizm. Klasy abstrakcyjne, interfejsy. Delegacje, zdarzenia. Obsługa wyjątków. Aplikacje wielowątkowe. Podstawy sieci i protokołów komunikacyjnych sieci komputerowych. Klasy i technologie narzędziowe. NET (strumienie binarne i tekstowe, kodowanie). Komunikacja przez gniazda – klasa Socket. Komunikacja przez gniazda – UDP/TCP. Komunikacja przez HTTP – WebServices, Web scraping, automatyzacja (boty, WebDriver, Selenium). Komunikacja z RDBMS (ODBC, OLE DB, ADO). CRUD, transakcje, procedury składowane, serializacja.									
49.	Komputerowe systemy pomiarowe	15		30					45	4	K_W01, K_W10, K_U09, K_K01
	Treści programowe	Konfiguracja i struktura systemu pomiarowego. Dokładność systemu pomiarowego, ochrona przed zakłóceniami. Elementy składowe systemów pomiarowych w instalacjach samochodów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych: przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe. Interfejsy pomiarowe. Próbkowanie sygnału, zjawisko aliasingu. Kwantowanie, pomiar szumu kwantowania przetwornika AC. Akwizycja sygnałów analogowych i dyskretnych. Magistrala CAN, jej wykorzystanie do monitorowania i sterowania podzespołów pojazdu. Graficzne środowisko programistyczne LabVIEW. Monitorowanie pracy oraz sterownie elementami wykonawczymi silników spalinowych, hybrydowych i elektrycznych									

		z wykorzystaniem graficznego środowiska LabVIEW.									
50.	Optymalizacja w projektowaniu inżynierskim	15		30					45	3	K_W08, K_U01, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do optymalizacji w projektowaniu inżynierskim. Podstawowe pojęcia w optymalizacji. Współczesne wyzwania dla metod optymalizacji. Przegląd klasycznych metod optymalizacji. Metoda Nelder-Mead. Metody sztucznej inteligencji w optymalizacji. Zagadnienia optymalizacji wielokryterialnej. Przykłady wykorzystania metod optymalizacji do minimalizacji zużycia energii. Zastosowania metod optymalizacji w projektowaniu samochodów elektrycznych. Obliczeniowa mechanika płynów w optymalizacji aerodynamiki pojazdu (CFD-O).									
51.	Optymalizacja/Optimization	15		30					45	3	K_W08, K_U01, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Przedmiot realizowany w języku angielskim. Treści w języku polskim: Wprowadzenie do optymalizacji w projektowaniu inżynierskim. Przegląd metod optymalizacji w projektowaniu samochodów hybrydowych i elektrycznych. Metody bezpośrednie i optymalizacja „czarnej skrzynki”. Przegląd klasycznych metod optymalizacji. Współczesne metody optymalizacji (algorytmy genetyczne, sieci neuronowe). Zagadnienia optymalizacji wielokryterialnej. Optymalizacja w sensie Pareto w projektowaniu samochodów hybrydowych i elektrycznych. Optymalizacja zużycia energii w samochodach hybrydowych i elektrycznych. Zastosowania metod optymalizacji w projektowaniu układu elektrycznego pojazdu. Obliczeniowa mechanika płynów w optymalizacji aerodynamiki pojazdu. Treści w języku angielskim:									

		Introduction to engineering optimisation. Overview of optimisation problems in the design of hybrid and electric cars. Direct methods and „black box” optimisation. Overview of classical optimisation methods. Modern optimisation methods (genetic algorithms, neural networks). Multiobjective optimisation. Pareto optimisation in the design of hybrid and electric cars. Optimisation of energy consumption in hybrid and electric cars. Application of optimisation methods in the design of vehicle electrical system. Computational fluid dynamics in aerodynamic optimisation of a vehicle.
--	--	--

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 435

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
52.	Systemy wizyjne	15		15						30	2	K_W01, K_U01, K_U09, K_K01
	Treści programowe	Budowa i reprezentacja obrazów cyfrowych. Przetwarzanie obrazów w środowisku Matlaba. Przetwarzanie punktowe i filtracja obrazów. Usuwanie szumu z obrazów i wykrywanie krawędzi. Transformacja Fouriera i przekształcenia morfologiczne obrazów. Przetwarzanie obrazów kolorowych. Analiza obrazów. Rozpoznawanie obrazów.										
53.	Język obcy		30E							30	2	K_W07, K_U07, K_K05
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym; Przygotowanie do egzaminu.										

54.	Eksploatacja pojazdów samochodowych	30					15			45	2	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Podział i klasyfikacja elementów eksploatacyjnych samochodu. Obsługa układu smarowania silnika spalinowego pojazdu. Obsługa układu chłodzenia silnika spalinowego pojazdu. Obsługa układu rozrządu silnika spalinowego. Obsługa układu komfortu wnętrza. Obsługa układu jezdni pojazdu. Obsługa układu hamulcowego pojazdu. Obsługa układu elektrycznego pojazdu. Eksploatacja i obsługa karoserii pojazdu. Eksploatacja i obsługa pojazdów hybrydowych. Eksploatacja i obsługa pojazdów elektrycznych. Przegląd okresowe pojazdów samochodowych. Eksploatacja pojazdu w warunkach specjalnych.										
55.	Sterowanie silnikiem i samochodem	30E		30						60	3	K_W02, K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Układy zasilania elektrycznego pojazdu samochodowego. Budowa i właściwości akumulatora. Alternator - budowa, działanie i układy jego sterowania. Układy rozruchowe silnika spalinowego. Własności dynamiczne przetworników monitorujących stan silnika spalinowego. Czujniki średnich i chwilowych parametrów pracy silnika. Budowa i działanie elektronicznych układów zapłonowych. Algorytmy obliczania optymalnego kąta wyprzedzenia zapłonu. Sterowanie biegiem jałowym silnika. Układy sterowania napełnieniem cylindrów. Układy zasilania silników spalinowych. System CR. Algorytmy sterowania silnikiem spalinowym w różnych warunkach obciążenia. Układy bezpieczeństwa biernego i czynnego. Funkcje i budowa systemu OBD. Magistrała komunikacyjna CAN. Układy regulacji dynamiki jazdy (ABS, ESP, DSC). Praca samochodowego napędu hybrydowego pracującego w układzie mieszanym. Systemy monitorowania i sterowania torem jazdy.										

56.	Bezpieczeństwo magazynów energii elektrycznej w pojazdach	15			15		15			45	3	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02,
	Treści programowe	Przegląd systemów magazynowania energii w EV. Przegląd systemów zarządzania energią i mocą magazynów EV. Rozwój systemów magazynowania EE w EV. Systemy magazynowania EE w EV w Polsce. Przykładowy system zasilania (Think City – 22kWh). Rodzaje interfejsów magazynów EE w EV. Źródła zagrożeń magazynów EE w EV. Zabezpieczenia magazynów EE w EV w zakresie przeciwpożarowym. Zabezpieczenia magazynów EE w EV w zakresie elektrycznym. Procedury i zasady postępowania w przypadku uszkodzenia pojazdu elektrycznego. Magazyny EE w EV – aspekty środowiskowe, efektywność, ślad węglowy. EV jako rozproszone magazyny EE. Niezawodność układów magazynowania EE w EV, optymalizacja i dobór środków bezpieczeństwa Przyszłość systemów magazynowania energii w EV.										
57.	Pojazdy autonomiczne	15		30						45	2	K_W01, K_U09, K_K02
	Treści programowe	Opis ustawienia pojazdu w przestrzeni. Wybrane modele kinematyczne pojazdów. Sterowania w oparciu o model kinematyczny (dojazd do punktu, jazda wzdłuż linii). Trajektoria odniesienia i sterowanie przyrostowe. Nawigacja pojazdem. Pomiary GPS, czujniki nawigacji inercyjnej, magnetometry, inklinometry. Fuzja danych nawigacyjnych. Estymacja stanu z wykorzystaniem filtracji Kalmana. Teledetekcja otoczenia (remote sensing). Czujniki wizyjne. Radar o aperturze syntezowanej (SAR). Lidar. Nawigacja w oparciu o znaki orientacyjne (landmarks). Skanowanie laserowe. Wizyjne rozpoznawanie znaków. Kamery stereoskopowe. Mapowanie 3D otoczenia. Lokalizacja przeszkód. Planowanie ruchu w oparciu o mapę otoczenia.										

		Algorytmy dla stałych punktów: początkowego i docelowego. Wprowadzenie do metod map drogowych (zmieniający się punkt początkowy i docelowy). Lokalizacja obliczeniowa (dead reckoning). Lokalizacja w oparciu o mapę. Tworzenie mapy. Równoczesna lokalizacja i tworzenie mapy (SLAM). Sterowanie ruchem pojazdu kołowego i latającego (quadrotora) w oparciu o modele kinematyki. Nawigacja reakcyjna. Algorytmy planowania trasy na podstawie mapy. Algorytmy nawigacji metodami map drogowych. Nawigacja obliczeniowa z wykorzystaniem filtracji Kalmana. Nawigacja w oparciu o znaki orientacyjne. Nawigacja z równoczesną lokalizacją i tworzeniem mapy (SLAM). Sterowanie ruchem i zbieranie danych z czujników pojazdu kołowego. Autonomiczna nawigacja pojazdu kołowego. Widzenie stereoskopowe pojazdu. Lokalizacja przeszkód. Autonomiczna nawigacja pojazdu latającego. Autonomiczna koordynacja ruchu pojazdu kołowego i drona.									
58.	Diagnostyka samochodu	15		30					45	2	K_W08, K_U08
	Treści programowe	Istota diagnostyki technicznej. Akty prawne regulujące badania diagnostyczne, homologacja. Wiadomości wstępne o systemach diagnostyki pojazdów samochodowych i hybrydowych układów napędowych. Klasyfikacja badań i stanowisk badawczych. Stacja kontroli pojazdów, podstawy prawne SKP. Uprawnienia do diagnostyki samochodów elektrycznych. Diagnostyka OBD samochodu i układu napędowego: hybrydowego i elektrycznego. Diagnostyka układów zasilania silnika i ich synergii. Diagnostyka układu jezdnego i kierowniczego samochodu. Badania układu hamulcowego i amortyzatorów. Stanu nadwozia samochodu i opon. Diagnostyka układów i elementów wyposażenia elektrycznego i oświetlenia pojazdów. Elementy diagnostyki samochodów elektrycznych – regeneracja baterii. Monitorowanie hałasu emitowanego przez samochód hybrydowy.									

59.	Zarządzanie projektami	15					15			30	2	K_W07, K_K02, K_K03, K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do zarządzania projektami. Wiodące metodyki w zarządzaniu projektami. Źródła finansowania projektów. Podstawowe elementy organizacyjne projektu. Analiza otoczenia i interesariuszy projektu. Definicja celów projektu. Planowanie projektu. Kierowanie zespołem projektowym. Komunikacja w zespole projektowym. Zarządzanie konfliktem w zespole. Zarządzanie jakością w projekcie. Zarządzanie ryzykiem i zmianami w projekcie. Monitorowanie i kontrola realizacji projektu. Kryteria sukcesu projektu. Zamykanie projektu.										
60.	Projekt inżynierski				45					45	3	K_W02, K_U04, K_K02
	Treści programowe	Sprecyzowanie założeń i zakresu projektu. Tematy projektu są wybierane indywidualnie z problematyki dotyczącej konstrukcji, badania i eksploatacji silnika, samochodu lub jego osprzętu. Temat i zakres projektu może uwzględniać indywidualne zainteresowania studenta. Zakres projektu o tematyce konstrukcyjnej obejmuje obliczenia konstrukcyjne, przepływowe, cieplne i wytrzymałościowe wybranego podzespołu samochodu lub silnika. Zakres prac badawczych i eksploatacyjnych obejmuje pomiary statycznych i szybkozmiennych wielkości mechanicznych, przepływowych, cieplnych i bilanse energetyczne, pomiary drgań i hałasu, diagnostykę stanu technicznego i stopnia zużycia silnika lub samochodu oraz analizę przyczyn ich uszkodzeń.										
61.	Metody numeryczne w inżynierii	30		30						60	3	K_W01, K_U01, K_U09
	Treści programowe	Historia metod numerycznych. Reprezentacja zmiennoprzecinkowa liczb. Miary błędów. Metody rozwiązywania równań nieliniowych. Przykłady równań nieliniowych w inżynierii. Interpolacja. Aproksymacja. Zastosowania interpolacji i aproksymacji w inżynierii. Mnożenie i odwracanie macierzy. Wartości własne i wektory własne macierzy. Zagadnienia własne										

		w inżynierii. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metody Monte Carlo. Przykłady zastosowań w inżynierii. Całkowanie numeryczne. Różniczkowanie numeryczne. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne w inżynierii. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych oraz przykłady zastosowań w inżynierii.									
62.	Metody numeryczne/Numerical methods	30		30					60	3	K_W01, K_U01, K_U09
	Treści programowe	Przedmiot realizowany w języku angielskim. Treści w języku polskim: Krótką historią metod numerycznych. Reprezentacja zmiennoprzecinkowa liczb rzeczywistych. Rodzaje i miary błędów. Metody rozwiązywania równań nieliniowych. Interpolacja. Aproksymacja. Mnożenie i odwracanie macierzy. Wartości własne i wektory własne macierzy. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metody Monte Carlo. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych. Treści w języku angielskim: Short history of numerical methods. Floating point representation of real numbers. Types and measures of errors. Methods for the solution of nonlinear equations. Interpolation. Approximation. Multiplication of matrices and calculation of the inverse matrix. Eigenvalues and eigenvectors of a matrix. Methods of solution of sets of linear equations. Monte Carlo methods. Numerical integration and differentiation. Numerical solution of differential equations.									
63.	Praktyka zawodowa			150						6	K_W06, K_U06, K_K02, K_K03
	Treści programowe	Praktyka w zakładzie pracy związanym z przemysłem motoryzacyjnym, na podstawie indywidualnych porozumień w sprawie organizacji praktyk zawodowych, zawieranych między szkołą wyższą a zakładem pracy.									

Rok studiów: trzeci

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 315

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

**dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
64.	Seminarium dyplomowe						15			15	1	K_W01, K_W02, K_W04, K_W07, K_U09
	Treści programowe	Przedstawienie wymagań stawianym dyplomowym pracom inżynierskim. Przedstawienie zasad dyplomowania. Prezentacja osiągnięć uzyskanych w ramach przygotowywanych prac inżynierskich. Podsumowanie i przedstawienie przebiegu egzaminu dyplomowego oraz obrony pracy inżynierskiej.										
65.	Wprowadzenie do badań naukowych	15					15			30	2	K_W02, K_U04, K_K02
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia: nauka, wiedza, badania naukowe, metoda badawcza, metodologia badań, hipoteza, teza, pomiar, praca naukowa. Badania naukowe: cele i rodzaje badań naukowych, etapy i elementy procesu badawczego. Metody badawcze: klasyfikacja i rodzaje. Metodologia badań: rodzaje, typy procedur badawczych. Klasyfikacja i charakterystyka planów doświadczeń. Pomiary w badaniach naukowych: rodzaje pomiarów, przyrządy pomiarowe, wzorcowanie. Etyka w badaniach naukowych.										

		Prace naukowe: rodzaje, przygotowanie merytoryczne, bibliografia. Proces badawczy: planowanie eksperymentu, hipotezy i pytania badawcze, etapy i zasady realizacji procesu badawczego. Metody i narzędzia badawcze. Techniki badawcze: obserwacji i komunikacji. Badania naukowe: badania eksploracyjne, opisowe, przekrojowe, dynamiczne, ilościowe i jakościowe. Opracowanie i analiza wyników badań: niedokładność pomiarów, aproksymacja funkcji obiektu badań.										
66.	Oddziaływanie motoryzacji na środowisko	30					15			45	3	K_W05, K_U08
	Treści programowe	Analiza zagrożeń środowiska naturalnego powodowanych przez silniki spalinowe pojazdów samochodowych z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Aktualne i przyszłościowe europejskie normy emisji spalin z silnika tłokowego napędzającego pojazd samochodowy. Międzynarodowe przepisy dotyczące toksyczności spalin samochodowych. Mechanizmy powstawania toksycznych i szkodliwych składników spalin silnikowych. Metody detekcji i pomiaru składników spalin silnika samochodowego. Procedury pomiaru emisji spalin z silnika pojazdu samochodowego z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Sposoby i technologie oczyszczania spalin samochodowych. Paliwa alternatywne sposobem na redukcję emisji szkodliwych i toksycznych składników spalin samochodowych. Wpływ eksploatacji samochodów z napędem niekonwencjonalnym (hybrydowym, elektrycznym) na środowisko naturalne. Aspekt ekologiczny recyklingu pojazdów samochodowych. Systemy recyklingu pojazdów samochodowych w Polsce i na świecie. Zagrożenia ekologiczne związane z wypadkami drogowymi i przewozem materiałów niebezpiecznych. Hałas i drgania wytwarzane przez pojazdy samochodowe jako zagrożenie dla środowiska naturalnego.										

67.	Alternatywne źródła zasilania samochodu	15		15					30	3	K_W05, K_W08, K_U08
	Treści programowe	Konwencjonalne systemy napędu samochodu. Regulacje i akty prawne wpływające na rozwój napędów samochodu. Paliwa niewęglowodorowe do zasilania samochodu. Mieszaniny paliw do zasilania silników spalinowych. Silniki wielopaliwowe zasilane paliwami płynnymi. Silniki wielopaliwowe zasilane paliwami gazowymi. Samochody typu Flexi-Fuel Vehicle. Wodór, jako paliwo silnikowe. Pozyskiwanie i magazynowanie wodoru. Paliwa syntetyczne. Budowa i działanie ogniwa paliwowego. Samochód FCV. Napęd pneumatyczny pojazdu. Kierunki rozwoju alternatywnych źródeł zasilania.									
68.	Techniki wodorowe w motoryzacji	15					15		30	2	K_W05, K_U04, K_K01
	Treści programowe	Zapoznanie z właściwościami wodoru, jako paliwa, jego roli w gospodarce światowej i krajowej. Poznanie podstawowych metod wytwarzania wodoru, metod opartych na elektrolizie wody i metod termochemicznych z paliw węglowodorowych. Omówienie zagadnień przechowywania i transportu wodoru i nośników wodoru. Wykorzystanie wodoru w napędach pojazdów samochodowych, aspekty ekologiczne i ekonomiczne. Omówienie budowy ogniw wodorowych ich parametrów pracy oraz układu sterowania w samochodzie FCV. Poznanie aspektów bezpieczeństwa w instalacjach wodorowych, głównie stosowanych w pojazdach samochodowych.									
69.	Przygotowanie do pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego								0	5	K_W01, K_W02, K_W04, K_W07, K_U09
	Treści programowe	Konsultacje z promotorem dotyczące celu i zakresu pracy dyplomowej. Analiza literatury związanej z tematem pracy. Omówienie z promotorem zagadnień związanych z tematem pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników i ich krytyczna analiza.									

		Konsultacje z promotorem dotyczące przygotowania do egzaminu dyplomowego (praca własna studenta polega na przygotowaniu się do egzaminu dyplomowego).										
70.	Recykling samochodów	15					15			30	3	K_W08, K_U08
	Treści programowe	Budowa pojazdu samochodowego z napędem konwencjonalnym, elektrycznym i hybrydowym. Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne stosowane w samochodach i ich zagrożenie dla środowiska. Znaczenie gospodarcze recyklingu pojazdów samochodowych. Ogólne ramy przepisów prawnych gospodarowania odpadami w Polsce i Unii Europejskiej. Podejście do recyklingu w różnych krajach: promocja recyklingu przez rządy i producentów samochodów. Możliwość i sposoby wykorzystania odpadów z demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji. Wymagania techniczne i ekologiczne dla stacji demontażu pojazdów. Ekologiczna koncepcja pojazdów nowej generacji.										
71.	Aspekty prawne recyklingu pojazdów samochodowych	15					15			30	3	K_W08, K_U08
	Treści programowe	Samochód, jako źródło materiałów i odpadów niebezpiecznych dla środowiska. Przepisy prawne dotyczące gospodarowania odpadami w Polsce i Unii Europejskiej. Krajowe i międzynarodowe przepisy prawne dotyczące recyklingu elementów i materiałów eksploatacyjnych stosowanych w pojazdach samochodowych z napędem konwencjonalnym i hybrydowym. Podejście do recyklingu w różnych krajach: promocja recyklingu przez rządy i producentów samochodów. Ocena systemu gospodarowania pojazdami konwencjonalnymi, elektrycznymi i hybrydowymi wycofanymi z eksploatacji. Proponowane zmiany w przepisach o recyklingu samochodów konwencjonalnych, elektrycznych i hybrydowych. Aspekty ekonomiczne zagospodarowania odpadów z demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji. Sposoby i możliwości wykorzystania odpadów z demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji.										

72.	Podstawy logistyki	15					15			30	2	K_W08
	Treści programowe	Pojęcia podstawowe logistyce, rodzaje transportu, transport w gospodarce narodowej, potrzeby i istota transportu, wewnętrzny transport i logistyka. Transport samochodowy. Infrastruktura transportu samochodowego. Środki transportu i technologie przewozu w logistyce. Problemy ekonomiki transportu samochodowego, popyt na usługi transportowe, zachowania jednostek transportowych na rynku. Rodzaje ładunków w systemie logistyki transportu. Ładunki niebezpieczne, odpady przemysłowe oraz zasady ich przewozu. Przewozy kombinowane i problemy rozwoju transportu samochodowego. Usługi kurierskie i perspektywy rozwoju infrastruktury transportu samochodowego w Polsce i w krajach UE, jako gałąź logistyki. Systemy informatyczne i elektroniczna wymiana danych w logistyce. Historia logistyki i transportu. Gospodarowanie w gałęziach i rodzajach środków transportu. Transport samochodowy w systemie logistycznym. Infrastruktura transportu liniowego, wewnętrznego, kombinowanego. Polityka transportowa w Polsce i UE. Transport inter-/multi-/ko-modalny podstawowe pojęcia i uwarunkowania techniczne i ekonomiczne w logistyce. Wybrane problemy optymalizacji logistyki w transporcie. Analiza zastosowania i przygotowania niezbędnej dokumentacji w systemach logistycznych. Centra logistyczne w Polsce i krajach UE.										
73.	Transport samochodowy	15					15			30	2	K_W08
	Treści programowe	Pojęcia podstawowe, rodzaje transportu, transport w gospodarce narodowej, potrzeby i istota transportu z wykorzystaniem elektrycznych i hybrydowych środków transportowych. Infrastruktura transportu samochodowego z wykorzystaniem nowoczesnych hybrydowych pojazdów. Środki transportu i technologie przewozu. Problemy ekonomiki transportu z wykorzystaniem samochodów hybrydowych, popyt na										

		usługi transportowe, zachowania jednostek transportowych na rynku. Rodzaje ładunków. Ładunki niebezpieczne, odpady przemysłowe oraz zasady ich przewozu. Ewidencjonowanie czasu pracy kierowcy. Dokumentacja transportowa. Organizacja transportu w przedsiębiorstwie. Przewozy kombinowane i problemy rozwoju transportu i zasilania samochodów hybrydowych. Usługi kurierskie, perspektywy rozwoju infrastruktury transportu samochodowego w Polsce i w krajach UE. Systemy informatyczne i elektroniczna wymiana danych w transporcie. Historia rozwoju transportu ludzi i materiałów. Transport samochodowy w systemie logistycznym. Infrastruktura transportu liniowego, wewnętrznego, kombinowanego z wykorzystaniem hybrydowych środków transportowych. Transport inter-/multi-/ko-modalny podstawowe pojęcia i uwarunkowania techniczne i ekonomiczne w aspekcie pojazdów z napędem hybrydowym. Planowanie i optymalizacja transportu samochodowego w aspekcie zasilania samochodów elektrycznych i hybrydowych. Wybrane problemy optymalizacji transportu samochodowego. Omówienie przepisów dotyczących czasu pracy kierowcy. Centra logistyczne w Polsce i krajach UE.									
74.	Inżynieria bezpieczeństwa	15		15					30	3	K_W10, K_U07, K_K01, K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do inżynierii bezpieczeństwa. Współczesne urządzenia zabezpieczające. Podstawy zarządzania eksploatacją maszyn i urządzeń. Cechy funkcjonalne maszyn i urządzeń w technice. Modele awarii maszyn i urządzeń technicznych. Zagrożenia mechaniczne. Zagrożenia elektryczne. Zagrożenia chemiczne. Przyczyny i skutki awarii maszyn i urządzeń technicznych. Ocena rozwiązań organizacji pracy pod kątem bezpieczeństwa. Ocena środków technicznych w bezpieczeństwie operatora. Sterowanie bezpieczeństwem systemów. Sposoby oceny ryzyka obsługi maszyn i urządzeń. Gotowość systemu technicznego. Inżynieria									

		ergonomiczna.										
75.	Inżynieria niezawodności	15		15						30	3	K_W10, K_U06, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do inżynierii niezawodności. Rozkład prawdopodobieństwa w teorii niezawodności. Wskaźniki niezawodności. Narzędzia i metody zarządzania jakością. Metody oceny niezawodności. Trwałość układów technicznych. Awarie i przestoje obiektów. Przyczyny i klasyfikacja powstawania awarii i przestojów. Niezawodność systemów technicznych. Sposoby oceny niezawodności systemów technicznych. Sposoby oceny ryzyka. Kształtowanie niezawodności systemów technicznych. Zapewnienie bezpieczeństwa eksploatacji systemów technicznych.										
76.	Stacje ładowania pojazdów	15		15			15			45	3	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Zapotrzebowanie na stacje ładowania pojazdów elektrycznych. Zapotrzebowanie pojazdów na energię elektryczną. Przegląd systemów ładowania pojazdów. Rozwój systemów ładowania pojazdów w czołowych krajach. Systemy ładowania pojazdów w Polsce. Przykładowy system ładowania P. CZ. Rodzaje gniazd ładowania. Rodzaje stacji ładowania od normalnej do szybkiej- poziomy mocy. Przykłady przekształtników do ładowania baterii akumulatorów. Pojazdy elektryczne, jako magazyny energii. Ładowarki bezprzewodowe. Elementy systemów ładowania. Magazyny energii, jako element systemów ładowania pojazdów. Pomiar rezystancji wewnętrznej i stopnia naładowania akumulatorów. Wpływ temperatury na stopień naładowania i rozładowania akumulatorów. Badanie przekształtnika PUSH-PULL. Badanie falownika pośredniej										

		częstotliwości. Badanie transformatora wysokiej częstotliwości, jako elementu stacji ładowania. Badanie tranzystora MOSFET, IGBT i SiC. Badanie wysokoprądowych elektroprzewodów chłodzonych płynem										
77.	Komputerowe projektowanie układów elektronicznych	15		15			15			45	3	K_W01, K_U09
	Treści programowe	Wprowadzenie do programu SPICE. Plik wejściowy programu SPICE. Modele elementów biernych. Modele źródeł niezależnych i sterowanych. Podstawowe rodzaje analiz - analiza stałoprądowa DC. Podstawowe rodzaje analiz - analiza częstotliwościowa AC. Podstawowe rodzaje analiz - analiza czasowa TRAN. Analizy pochodne - analiza Fouriera FOUR. Analizy pochodne - analiza Monte Carlo. Analizy pochodne - funkcja przenoszenia. Stany nieustalone. Modele wybranych elementów półprzewodnikowych. Modele transformatorów i linii długich. Podukłady i biblioteki.										
78.	Organizacja i zarządzanie	15	15							30	3	K_W06, K_U06, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Organizacja, zarządzanie - podstawowe pojęcia i definicje. Proces zarządzania. Ewolucja teorii organizacji i zarządzania. Nurty i szkoły w nauce organizacji i zarządzaniu. Planowanie. Proces planowania. Rodzaje planów. Podejmowanie decyzji. Zarządzanie strategiczne. Etapy procesu zarządzania strategicznego. Cykl życia produktu. Organizowanie. Kształtowanie struktur organizacyjnych. Statyczne zasady projektowania organizacji. Organizowanie. Sytuacyjne podejście do projektowania organizacji. Zarządzanie zmianą. Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi Geneza. Cele i zakres. Planowanie zasobów ludzkich. Motywowanie. Przywództwo. Style przywództwa. Wpływ. Władza. Zachowania polityczne w organizacjach. Jednostka i grupa w procesie pracy. Kontrolowanie w organizacjach. Formy i etapy kontroli.										

		Zarządzanie jakością. TQM. Normy ISO. Technika. Postęp techniczny. Innowacje. Otoczenie organizacji. Struktura otoczenia. Analiza otoczenia konkurencyjnego. Globalny kontekst zarządzania. Etyczny i społeczny kontekst zarządzania. Etyka w miejscu pracy. Narzędzia zarządzania służące do planowania i podejmowania decyzji. Podstawy analizy finansowej organizacji.										
79.	Zarządzanie jakością	15	15							30	3	K_W06, K_U06, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Rozwój metod zarządzania, jakością. Koncepcje, jakości - Deming, Juran, Crosby. Kluczowe aspekty zarządzania jakością. Kompleksowe zarządzanie jakością – TQM. Zasady zarządzania jakością. Normy ISO serii 9000 - geneza powstania, nowelizacje. Zarządzanie procesowe. Koszty jakości. Metodologia rozwiązywania problemów. Audit. Etapy auditu. Rodzaje auditów. Auditorzy. Audit. Etapy auditu. Rodzaje auditów. Auditorzy. Certyfikacja. „Nowe” narzędzia doskonalenia jakości: Diagram relacji, diagram pokrewieństwa, diagram macierzowy, diagram drzewa, diagram PDPC, diagram strzałkowy. Analiza danych macierzowych.										

Prorektor ds. nauczania
Dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz