

# **POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**

## **PROGRAM STUDIÓW**

**Nazwa kierunku studiów: Energetyka jądrowa**

Cykl kształcenia rozpoczynający się od roku akademickiego 2024/2025

Poziom: **studia pierwszego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **inżynier**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów:

<b>Podstawowe informacje o kierunku</b>			
<b>Nazwa kierunku studiów:</b>	Energetyka jądrowa		
<b>Poziom:</b>	studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK		
<b>Profil:</b>	ogólnoakademicki		
<b>Forma lub formy studiów:</b>	studia stacjonarne		
<b>Liczba semestrów:</b>	7		
<b>Klasyfikacja ISCED:</b>	0713 - Elektryczność i energia		
<b>Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</b>	210		
<b>Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:</b>	2629		
<b>Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:</b>	inżynier		
<b>Zakresy (jeśli dotyczy)</b>	nie dotyczy		
<b>Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się</b>			
	<b>Dziedzina</b>	<b>Dyscyplina</b>	<b>Udział % (liczby łączne całkowite)</b>
<b>Dyscyplina wiodąca</b> (przypisano ponad 50% efektów uczenia się):	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	52
<b>Dodatkowa dyscyplina naukowa</b> , do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria materiałowa	19
<b>Dodatkowa dyscyplina naukowa</b> , do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria mechaniczna	15
<b>Dodatkowa dyscyplina naukowa</b> , do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	14

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

Program kształcenia na pierwszym stopniu kierunku Energetyka jądrowa został przygotowany w taki sposób, aby student nabył przede wszystkim gruntowne podstawy w zakresie nauk podstawowych niezbędnych do zrozumienia i swobodnego poruszania się w zagadnieniach typowych dla technologii jądrowych. W tym zakresie cele kształcenia skupione zostały na opanowaniu materiału m.in. z matematyki, fizyki, termodynamiki, wymiany ciepła i masy, mechaniki płynów oraz mechaniki i wytrzymałości materiałów. Student uzyskuje także niezbędną wiedzę w zakresie materiałoznawstwa, a także praw rządzących wytwarzaniem i dystrybucją prądu stałego i przemiennego. Istotnym elementem kształcenia jest nabycie praktycznych umiejętności w zakresie technologii siłowni parowo-wodnych, które obejmują poznanie zasad działania i eksploatacji maszyn elektrycznych i przepływowych stosowanych w energetyce, jak również metod skojarzonego wytwarzania ciepła i elektryczności. Treści te uzupełnione są o praktyczne umiejętności prowadzenia pomiarów parametrów ciepłno-przepływowych, a także zagadnienia związane z promieniotwórczością pierwiastków stosowanych w reaktorach jądrowych. W zakresie technologii reaktorów jądrowych, absolwent zapoznany jest z najpopularniejszymi rozwiązaniami oraz konstrukcjami i eksploatacją stosowanych obecnie reaktorów z uwzględnieniem planowanych do uruchomienia w najbliższym czasie małych reaktorów w modułowych. Podstawowa wiedza teoretyczna na temat rozwiązań stosowanych w energetyce jądrowej uzupełniona jest o praktyczne umiejętności modelowania obiegów siłowni jądrowych ciepłnych z uwzględnieniem układów chłodzenia, prognozowania stanów awaryjnych oraz zmian obciążenia pracy reaktora. Nabycie umiejętności symulowania pracy układów jądrowych zaplanowano z wykorzystaniem najpopularniejszych pakietów do obliczeń ciepłno-przepływowych oraz symulatorów pracy siłowni jądrowych dostępnych w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej. Poza wiedzą na temat zasad funkcjonowania obiegów ciepłnych siłowni jądrowych, absolwenci uzyskują kompleksową wiedzę i umiejętności w zakresie szeroko pojętych zagadnień bezpieczeństwa jądrowego. Zagadnienia te obejmują takie elementy jak: wymagania w zakresie lokalizacji elektrowni jądrowych, systemy bezpieczeństwa stosowane w elektrowniach jądrowych, dozymetrię i detekcję promieniowania jonizującego, ochronę radiologiczną oraz metody zarządzania w sytuacjach kryzysowych. Wszystkie zagadnienia związane z bezpieczeństwem radiologicznym oraz środowiskowym opierają się na aktualnych przepisach wynikających z Prawa Atomowego oraz Specustawy porządkującej między innymi proces inwestycyjny dedykowany obiektom energetyki jądrowej. Szczególną uwagę w kształceniu absolwentów kierunku Energetyka jądrowa poświęcono zagadnieniom środowiskowym obejmującym m.in.: wymagania w zakresie środowiskowych aspektów energetyki jądrowej, gospodarkę odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem oraz

monitoringiem rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. W grupie zagadnień dodatkowych efekty uczenia obejmują między innymi wiedzę na temat podstaw wykorzystania odnawialnych źródeł oraz technologii konwersji i magazynowania energii. Ponadto, w ramach programu studiów, student zdobędzie wiedzę w zakresie posługiwania się językami obcymi na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

Program studiów na kierunku Energetyka jądrowa został przygotowany w taki sposób, aby uzyskane przez absolwentów kompetencje w pełni odpowiadały dynamicznie zmieniającym się potrzebom rynku pracy. Z tego względu w procesie jego tworzenia uczestniczyli i nadal uczestniczą najwięksi pracodawcy z branży energetyki zawodowej, jak również przedstawiciele firm zajmujących się projektowaniem i eksploatacją układów OZE. Zgodnie z nim, rozwijanie praktycznych umiejętności zawodowych studentów realizowane jest wielopłaszczyznowo poprzez wykonywanie czynności praktycznych w ramach ćwiczeń audytoryjnych oraz zajęć laboratoryjnych, realizowanych pod nadzorem nauczycieli akademickich oraz z wykorzystaniem bogatego zaplecza laboratoryjnego Politechniki Częstochowskiej.

Absolwenci kierunku Energetyka jądrowa są przygotowani do podjęcia pracy w:

- 1) firmach planujących działania w zakresie budowy reaktorów jądrowych,
- 2) specjalistycznych jednostkach uczestniczących w opracowaniu wstępnych analiz lokalizacyjnych oraz wstępnego i ostatecznego raportu lokalizacyjnego,
- 3) agendach rządowych realizujących zadania polityki energetycznej Polski związanej z energetyką jądrową,
- 4) grupach eksperckich oraz biurach projektowych zajmujących się analizami, badaniami specjalistycznymi oraz opracowaniami eksperckimi dotyczącymi technologii jądrowych.

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

<b>Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów</b>		
<b>Opis wskaźnika</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy	<b>2629</b>	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		<b>8</b>
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		<b>110</b>
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		<b>105</b>
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		<b>9</b>
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		<b>64</b>
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	<b>60</b>	
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów,		<b>100</b>
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		<b>132</b>
Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		<b>78</b>

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich, o ile przewiduje je program studiów.

Program studiów nie przewiduje odbywania praktyk studenckich.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: energetyka jądrowa

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				
<b>K_W01</b>	zna ogólny opis matematyczny przebiegu procesów fizycznych i chemicznych; ma wiedzę w zakresie matematyki obejmującą: algebrę, rachunek różniczkowy i całkowy S/he knows the general mathematical description of physical and chemical processes; has knowledge of mathematics including: algebra, differential and integral calculus	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>

<b>K_W02</b>	<p>ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą: mechanikę, termodynamikę techniczną, inżynierię jądrową, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w systemach i urządzeniach technicznych</p> <p>S/he has knowledge of physics including: mechanics, technical thermodynamics, nuclear engineering, as well as the knowledge necessary to understand the basic physical phenomena occurring in technical systems and devices</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W03</b>	<p>zna metody i procedury numeryczne oraz zagadnienia programowania i możliwości obliczeń komputerowych w zakresie użytkowania aplikacji inżynierskich wspomagających proces projektowania i eksploatacji</p> <p>S/he is familiar with numerical methods and procedures, as well as programming issues and computer computing capabilities in the use of engineering applications to support the design and operation process</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W04</b>	<p>zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu elektrotechniki i elektroniki oraz działania maszyn elektrycznych</p> <p>S/he knows and understands the basic issues of electrical and electronic engineering and the operation of electrical machines</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>

<b>K_W05</b>	<p>ma wiedzę w zakresie opisu i analizy procesów i technologii oraz systemów technicznych w tym rozwiązywania prostych zadań inżynierskich z zakresu ich eksploatacji i optymalizacji</p> <p>S/he has knowledge of the description and analysis of processes, technologies and technical systems and of solving simple engineering tasks related to their operation and optimization</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W06</b>	<p>zna i rozumie podstawowe prawa mechaniki płynów w zastosowaniu do energetyki, a także zna zasady prowadzenia pomiarów parametrów cieplno-przepływowych</p> <p>S/he knows and understands the basic laws of fluid mechanics applied to power engineering and knows the principles of thermal-fluid parameter measurements</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W07</b>	<p>zna i rozumie podstawowe zasady termodynamiki technicznej, prawa transportu ciepła i masy oraz techniki pomiarowe</p> <p>S/he knows and understands the basic principles of technical thermodynamics, the laws of heat and mass transport, as well as measurement techniques</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W08</b>	<p>ma wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii wytwarzania, przesyłania i magazynowania energii</p> <p>S/he has knowledge of modern technologies of energy generation, transmission and storage</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK, P6S_KO</b>	<b>P6S_WG</b>



<b>K_W09</b>	<p>zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy z uwzględnieniem informacji patentowej, zarządzanie projektami, podstawowe regulacje prawne w zakresie obiektów energetyki jądrowej</p> <p>S/he knows the basic principles of occupational health and safety including patent information, project management, basic legal regulations regarding nuclear energy facilities</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_WK, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG</b>
<b>K_W10</b>	<p>ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie gospodarki zasobami oraz przetwarzania paliw i odpadów</p> <p>S/he has a structured and theoretically underpinned knowledge of resource management as well as fuel and waste treatment</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WG, P6S_KK</b>	<b>P6S_WG, P6S_WK</b>
<b>K_W11</b>	<p>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, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</p> <p>S/he knows and understands grammar rules and foreign language vocabulary, both general and specialized, in the scientific fields and disciplines relevant to the field of study, in accordance with the requirements specified for level B2 of the Common European Framework of Reference for Languages</p>	<b>P6U_W</b>	<b>P6S_WK</b>	<b>P6S_WK</b>

w zakresie umiejętności				
<b>K_U01</b>	<p>potrafi rozwiązywać proste problemy inżynierskie stosując metody analityczne i numeryczne</p> <p>S/he can solve simple engineering problems using analytical and numerical methods</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U02</b>	<p>wykorzystuje prawa i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych</p> <p>S/he uses the laws and experimental methods of physics in analysing various physical and chemical processes</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U03</b>	<p>potrafi dobrać typowe części maszyn i instalacji oraz ich materiały, a także określić ich własności fizyczne</p> <p>S/he is able to select typical machine and installation parts and their materials, and determine their physical properties</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U04</b>	<p>potrafi korzystać z narzędzi grafiki inżynierskiej oraz modelować proste układy i obliczenia inżynierskie, oraz prowadzić analizę ich pracy</p> <p>S/he is able to use engineering graphics tools and model simple engineering systems and calculations, as well as analyse their operation</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U05</b>	<p>potrafi rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu elektrotechniki</p> <p>S/he can solve simple problems in electrical engineering</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW</b>	<b>P6S_UW</b>

<b>K_U06</b>	<p>potrafi określić parametry maszyn, urządzeń i instalacji oraz stosować zasady bezpieczeństwa w ich eksploatacji</p> <p>S/he is able to determine the parameters of machinery, equipment and installations and apply safety rules in their operation</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UO</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U07</b>	<p>potrafi dokonać pomiarów wielkości fizycznych oraz opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów</p> <p>S/he can measure physical quantities and describe the physical and chemical processes using the laws of thermodynamics, heat and mass transport, and fluid mechanics</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UK</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U08</b>	<p>potrafi przeprowadzić analizę wpływu wybranych parametrów procesu na jego wydajność, efektywność, sprawność energetyczną wraz z oceną ekonomiczną</p> <p>S/he is able to carry out an analysis of the impact of selected process parameters on its performance, efficiency, energy efficiency together with an economic assessment</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UK</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U09</b>	<p>potrafi rozwiązywać zadania z zakresu gospodarki zasobami oraz przetwarzania paliw i odpadów</p> <p>S/he can solve tasks related to resource management as well as fuel and waste treatment</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW</b>	<b>P6S_UW</b>

<b>K_U10</b>	<p>potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie</p> <p>S/he is able to obtain information from publications, databases and other sources as well as integrate the obtained information, interpret it, draw conclusions and formulate and support opinions</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_UO</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>K_U11</b>	<p>posługuje się językiem obcym na poziomie B2 oraz potrafi czytać ze zrozumieniem karty katalogowe, noty aplikacyjne, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń oraz podobne dokumenty</p> <p>S/he can speak a foreign language at B2 level and is able to read with comprehension data sheets, application notes, machine and equipment operating instructions and similar documents</p>	<b>P6U_U</b>	<b>P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU</b>	<b>P6S_UW</b>
<b>w zakresie kompetencji społecznych</b>				
<b>K_K01</b>	<p>rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych</p> <p>S/he understands the need for continuous training and improving professional and personal competencies</p>	<b>P6U_K</b>	<b>P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR</b>	-
<b>K_K02</b>	<p>ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów oraz skutków działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>S/he is aware of the importance and the understanding of the non-technical aspects and implications of engineering activities, including the impact on the environment and the related responsibility for decision-making</p>	<b>P6U_K</b>	<b>P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR</b>	-

<b>K_K03</b>	<p>ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej</p> <p>S/he is aware of the importance of behaving in a professional manner and complying with the principles of professional ethics</p>	<b>P6U_K</b>	<b>P6S_KK, P6S_KR</b>	-
<b>K_K04</b>	<p>ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową</p> <p>S/he is aware of the responsibility for jointly executed teamwork tasks</p>	<b>P6U_K</b>	<b>P6S_KK, P6S_KR</b>	-

\*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.

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.

<b>Harmonogram realizacji programu studiów</b>										
<b>Kierunek: ENERGETYKA JĄDROWA</b>										
<b>Studia stacjonarne, pierwszego stopnia, profil ogólnoakademicki</b>										
<b>ROK I – SEMESTR 01</b>										
L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS	
		Egz.	W	C	L	P	S			
1.1	Matematyka stosowana	1	30	30				60	5	
1.2	Fizyka		30	30	30			90	7	
1.3	Ochrona własności intelektualnej		15					15	1	
1.4	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia		4					4	0	
1.5	Nauka o materiałach		30	15	15			60	4	
1.6	Podstawy odnawialnych źródeł energii		15	30	30			75	5	
1.7	Termodynamika	1	30	30				60	5	
1.8	Metody analizy danych doświadczalnych		15	30				45	3	
	<b>Razem</b>	<b>2</b>	<b>169</b>	<b>165</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>409</b>	<b>30</b>	
						<b>409</b>				
<b>ROK I – SEMESTR 02</b>										
L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS	
		Egz.	W	C	L	P	S			
2.1	Język obcy I			30				30	2	
2.2	Matematyka stosowana	1	30	30				60	5	
2.3	Grafika inżynierska 2D				45			45	4	
2.4	Podstawy elektrotechniki		30	45	30			105	8	
2.5	Wychowanie fizyczne I			30				30	0	
2.6	Oddziaływanie OZE na środowisko		15					15	1	
2.7	Podstawy promieniotwórczości		15					15	1	

2.8.1	Inżynieria materiałowa w energetyce jądrowej		30		30				60	5
2.8.2	Nowoczesne materiały dla energetyki									
2.9.1	Obiegi siłowni ciepłych		15		30				45	4
2.9.2	Modelowanie siłowni parowych									
	<b>Razem</b>	<b>1</b>	<b>165</b>	<b>135</b>	<b>105</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>405</b>	<b>30</b>
									<b>405</b>	<b>30</b>
<b>ROK II – SEMESTR 03</b>										
L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS	
		Egz.	W	C	L	P	S			
3.1	Język obcy II			30				30	2	
3.2	Wychowanie fizyczne II			30				30	0	
3.3	Mechanika płynów	1	30	30	30			90	7	
3.4	Mechanika i wytrzymałość materiałów		15		30			45	4	
3.5	Technologie reaktorów jądrowych		15					15	1	
3.6	Ochrona radiologiczna		15					15	1	
3.7	Dozymetria i detekcja promieniowania jonizującego	1	30		30			60	5	
3.8	Podstawy meteorologii		15	30				45	3	
3.9.1	Grafika inżynierska w systemach CAD 3D				45			45	3	
3.9.2	Modelowanie obiektowe 3D									
3.10.1	Wymiana ciepła i masy									
3.10.2	Procesy wymiany ciepła w teorii i praktyce / Heat transfer processes in theory and practice – przedmiot prowadzony w języku angielskim	1	30	30				60	4	
	<b>Razem</b>	<b>3</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>435</b>	<b>30</b>
									<b>435</b>	<b>30</b>

**ROK II – SEMESTR 04**

L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS
		Egz.	W	C	L	P	S		
4.1	Język obcy III			30				30	2
4.2	Fizyka jądrowa	1	30	30	30			90	7
4.3	Systemy elektroenergetyczne		30			30		60	4
4.4	Prawo atomowe		15					15	1
4.5	Środowiskowe aspekty energetyki jądrowej		15					15	1
4.6	Konstrukcja i eksploatacja reaktorów jądrowych	1	30					30	2
4.7.1	Podstawy modelowania procesów ciepłno-przepływowych				45			45	4
4.7.2	Podstawy symulacji przepływów								
4.8.1	Metrologia procesów cieplnych i przepływowych		15		30			45	4
4.8.2	Metrologia i systemy pomiarowe								
4.9.1	Maszyny przepływowe w energetyce		30		30			60	5
4.9.2	Turbiny ciepłne								
	<b>Razem</b>	<b>2</b>	<b>165</b>	<b>105</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>390</b>	<b>30</b>
						<b>390</b>			

**ROK III – SEMESTR 05**

L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS
		Egz.	W	C	L	P	S		
5.1	Język obcy IV			30				30	2
5.2	Inżynieria wysokich napięć		30		30			60	4
5.3	Maszyny elektryczne	1	30	15	30			75	6
5.4	Wysokosprawne technologie konwersji energii		30		30			60	4
5.5.1	Ekspertyzy materiałowe w energetyce		30		30			60	5



5.5.2	Diagnostyka i kontrola eksploatacyjna urządzeń energetycznych									
5.6.1	Metody CFD w energetyce									
5.6.2	Numeryczne modelowanie procesów ciepło-przepływowych w energetyce				45			45	4	
5.7.1	Układy chłodzenia reaktorów jądrowych									
5.7.2	Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa i optymalizacji chłodzenia reaktorów jądrowych	1	15			45		60	5	
	<b>Razem</b>	2	135	45	165	45	0	390	30	
			390							

### ROK III – SEMESTR 06

L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS
		Egz.	W	C	L	P	S		
6.1	Modelowanie obiegów siłowni jądrowych				45			45	4
6.2	Wymagania w zakresie lokalizacji elektrowni jądrowych		15		30			45	4
6.3	Technologie magazynowania energii		15	30				45	4
6.4	Proces inwestycyjny dla obiektów energetyki jądrowej		15					15	1
6.5	Gospodarka wodno-ściekowa w elektrowniach		30					30	2
6.6	Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym	1	30	15				45	3
6.7.1	Zarządzanie projektami (MS Project)								
6.7.2	Projekty inwestycyjne w energetyce		30		30			60	5

6.8.1	Systemy bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych	1	15			30		45	4
6.8.2	Bezpieczeństwo elektrowni jądrowych								
6.9.1	Technologie poligeneracyjne		15		30			45	3
6.9.2	Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności								
	<b>Razem</b>	2	165	75	105	30	0	375	30
			375						

#### ROK IV – SEMESTR 07

L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS
		Egz.	W	C	L	P	S		
7.1	Praca dyplomowa								15
7.2	Seminarium dyplomowe						30	30	2
7.3	Zarządzanie w sytuacjach kryzysowych		15					15	1
7.4	Ekonomika energetyki jądrowej		15				30	45	3
7.5.1	Działalność gospodarcza a środowisko		15	30				45	3
7.5.2	Gospodarka obiegu zamkniętego								
7.6.1	Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń	1	30		30			60	4
7.6.2	Monitoring skażeń promieniotwórczych								
7.7.1	Metody komunikacji interpersonalnej		15	15				30	2
7.7.2	Techniki autoprezentacji								
	<b>Razem</b>	1	90	45	30		60	225	30
			225						

**Łączna liczba godzin: 2629**

\* E – egzamin, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, S - seminarium

Od drugiego semestru w programie studiów na kierunku Energetyka jądrowa znajdują się przedmioty obieralne (zaznaczone kolorem szarym). Student w ramach programu wybiera z każdej pary jeden z dwóch przedmiotów obieralnych.

## Zestawienie przedmiotów humanistyczno-społecznych dla kierunku Energetyka jądrowa

L.p.	Przedmioty	Ilość godzin w semestrze*						Suma godz. dla przedm.	ECTS
		Egz.	W	C	L	P	S		
1.3	Ochrona własności intelektualnej		15					15	1
3.8	Podstawy meteorologii		15	30				45	3
7.5.1	Działalność gospodarcza a środowisko		15	30				45	3
7.5.2	Gospodarka obiegu zamkniętego								
7.7.1	Metody komunikacji interpersonalnej		15	15				30	2
7.7.2	Techniki autoprezentacji								
	<b>Razem</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>135</b>	<b>9</b>
			<b>135</b>						

\* E – egzamin, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, S - seminarium

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_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
1.1.	X											X														X
1.2.		X											X													X
1.3.									X												X				X	
1.4.								X													X		X			
1.5.		X												X												X
1.6.					X										X										X	
1.7.							X											X						X		
1.8.					X												X							X		
2.1.											X											X	X			
2.2.	X											X														X
2.3.			X												X								X			
2.4.				X												X										X
2.5.																							X			X
2.6.					X										X										X	
2.7.		X											X										X			
2.8.1.		X											X													X
2.8.2.		X											X													X
2.9.1.					X												X									X
2.9.2.					X												X									X

SEU* NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
3.1.											X										X	X				
3.2.																							X			X
3.3.						X												X								X
3.4.		X											X													X
3.5.				X												X								X		
3.6.		X											X										X			
3.7.		X											X													X
3.8.						X												X								X
3.9.1.			X												X								X			
3.9.2.			X												X								X			
3.10.1.							X											X						X		
3.10.2.							X											X						X		
4.1.											X										X	X				
4.2.		X											X													X
4.3.				X												X								X		
4.4.								X													X		X			
4.5.										X										X						X
4.6.								X									X							X		
4.7.1.						X												X								X
4.7.2.						X												X								X

SEU* NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
4.8.1.						X												X								X
4.8.2.						X												X								X
4.9.1.						X												X								X
4.9.2.						X												X								X
5.1.											X										X	X				
5.2.				X											X											X
5.3.				X												X										X
5.4.								X											X					X		
5.5.1.				X															X				X			
5.5.2.				X															X				X			
5.6.1.									X										X				X			
5.6.2.									X										X				X			
5.7.1.				X													X							X		
5.7.2.				X													X							X		
6.1.					X												X									X
6.2.									X												X		X			
6.3.								X											X					X		
6.4.									X												X		X			
6.5.										X											X			X		
6.6.										X											X			X		

SEU* / NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
6.7.1.									X												X		X			
6.7.2.									X												X		X			
6.8.1.									X								X							X		
6.8.2.									X								X							X		
6.9.1.					X												X									X
6.9.2.					X												X									X
7.1.												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
7.2.			X												X								X			
7.3.									X												X		X			
7.4.										X														X		
7.5.1.										X														X		
7.5.2.										X														X		
7.6.1.						X												X						X		
7.6.2.						X												X						X		
7.7.1.									X												X				X	
7.7.2.									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.	<b>Egzamin pisemny</b>	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.	<b>Egzamin ustny</b>	Egzamin ustny ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
3	<b>Kolokwium</b>	Kolokwium może przyjąć formę kartkówki, pisemnej formy odpowiedzi na pytania lub rozwiązania problemu (zadania).
4	<b>Test</b>	Test może przyjąć formę: jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
5	<b>Odpowiedź ustna</b>	Odpowiedź ustna ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
6	<b>Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych</b>	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.
7	<b>Wykonanie projektu</b>	Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
8	<b>Przygotowanie prezentacji, sprawozdania lub referatu</b>	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.



9	<b>Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach)</b>	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.
10	<b>Prace przejściowe</b>	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.
11	<b>Praca dyplomowa</b>	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.
12	<b>Egzamin dyplomowy</b>	Egzamin dyplomowy - zgodnie z zapisami zawartymi w rozdziale VII i VIII Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.

## **9. Warunki ukończenia studiów**

Zgodnie z systemem ECTS student kierunku Energetyka jądrowa musi zgromadzić wymaganą programem studiów liczbę punktów – sumaryczna ilość punktów ECTS, które musi uzyskać student, aby ukończyć studia pierwszego stopnia wynosi 210. Punkty te wskazują na zrealizowanie wszystkich założonych dla kierunku efektów kształcenia i uzyskanie oceny końcowej z każdego wymienionego w harmonogramie realizacji programu studiów przedmiotu. Liczba punktów przyznawanych za dany przedmiot odzwierciedla wkład pracy studenta obejmujący czas niezbędny do opanowania wiedzy, umiejętności oraz nabycia kompetencji określonych jako efekty uczenia się dla programu studiów. Ponadto punkty ECTS uwzględniają godziny kontaktowe z prowadzącym zajęcia oraz godziny samodzielnej pracy studenta niezbędnej do przygotowania się do egzaminów, kolokwium, sprawozdań, prezentacji itp. Studia kończą się złożeniem pracy dyplomowej oraz egzaminem dyplomowym, który odbędzie się w terminie nieprzekraczającym sześciu tygodni od daty złożenia pracy dyplomowej. Egzamin odbędzie się w formie ustnej przed komisją egzaminacyjną wyznaczoną przez Kierownika dydaktycznego. Warunki ukończenia studiów są zgodne z regulaminem studiów Politechniki Częstochowskiej.

**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

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 409

\*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			
1.1.	Matematyka stosowana	30	30							60	5	K_W01, K_U01, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Przegląd funkcji elementarnych, opis matematyczny wybranych zjawisk fizycznych i chemicznych. Ciągi liczbowe i ich granice. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Zastosowania pochodnej funkcji. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej. Metody całkowania, całka oznaczona i jej zastosowania.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
1.2.	Fizyka	30	30	30						90	7	K_W02, K_U02, K_K04

	<b>Treści programowe</b>	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 ciała stałego. Model pasmowy ciał stałych. Zjawiska transportu w ciałach stałych. Emisja spontaniczna i wymuszona promieniowania elektromagnetycznego. Lasery, masery i ich zastosowanie. Magnetyzm.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
1.3.	Ochrona własności intelektualnej	15								15	1	K_W09, K_U10, K_K03
	<b>Treści programowe</b>	Pojęcie wartości niematerialnych i prawnych. Wynalazek, patent, prawo patentowe, ochrona patentowa. Bazy danych patentowych. Prawo autorskie, plagiat. Ścieżki komercjalizacji wynalazków na uczelni wyższej.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
1.4.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4								4	0	K_W9, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Podstawowe pojęcia i przepisy prawne w dziedzinie BHP. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki chemiczne, biologiczne i psychospołeczne. Środki ochrony zbiorowej i indywidualnej. Sposoby postępowania w razie wypadku. Udzielanie pierwszej pomocy przedmedycznej. Ochrona przeciwpożarowa.										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
1.5.	Nauka o materiałach	30	15	15						60	4	K_W02, K_U03, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Wprowadzenie do nauki o materiałach. Metale i ich stopy. Materiały ceramiczne. Materiały polimerowe. Materiały kompozytowe. Metody badań materiałów inżynierskich. Właściwości materiałów inżynierskich.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
1.6.	Podstawy odnawialnych źródeł energii	15	30	30						75	5	K_W05, K_U04, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Zasoby energetyczne świata i Polski. Energetyka słoneczna. Energetyka wodna. Energetyka geotermalna. Energetyka wiatrowa. Biomasa jako źródło energii. Pompy ciepła i ziębiarki. Budownictwo energooszczędne i pasywne. Perspektywy OZE.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
1.7.	Termodynamika	30	30							60	5	K_W07, K_U07, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Przedmiot Termodynamika Techniczna obejmuje zagadnienia dotyczące praw gazowych gazów doskonałych i półdoskonałych oraz ich przemian. W ramach zajęć przedstawione zostaną prawa fizyczne oraz podstawowe zasady termodynamiki. Przekazana zostanie wiedza dotycząca bilansowania układów i obiegów termodynamicznych. Omówione zostaną właściwości i przemiany termodynamiczne pary wodnej oraz obieg Clausiusa Rankine'a. Omówione zostaną zagadnienia dotyczące powietrza wilgotnego oraz podstawy spalania paliw.										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
	Metody analizy danych doświadczalnych	15	30							45	3	K_W05, K_U06, K_K02
1.8.	<b>Treści programowe</b>	<p>Pojęcie pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Bezwzględna i względna niepewność pomiarowa. Różnica między błędem a niepewnością pomiarową. Graficzne przedstawianie danych doświadczalnych: dobór papieru funkcyjnego, ogólne zasady sporządzania wykresów, graficzna ilustracja niepewności pomiarowych. Ocena niepewności wartości odczytywanych. Typowe źródła systematycznych niepewności pomiarowych i sposoby ich oceny. Obliczanie niepewności systematycznych wielkości wyznaczanych pośrednio. Wykorzystanie rozkładu Gaussa w opisie danych doświadczalnych. Rozkład „zwykły” i normalny standaryzowany. Pojęcia przedziału ufności oraz poziomów ufności i istotności. Inne rozkłady statystyczne wykorzystywane w analizie danych doświadczalnych: dwumianowy, Poissona, <math>\chi^2</math>, t-Studenta, Fishera, Snecodora, jednorodny i logarytmiczno-normalny. Prawo „przenoszenia błędów” w oszacowaniach przypadkowych niepewności pomiarowych wielkości mierzonych pośrednio. Rachunek wyrównawczy w analizie wyników pomiarów wielkości zależnych z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów i regresji na przykładzie wielkości liniowo zależnych. Metoda porównania względnych niepewności pomiarowych jako jedna z przesłanek metod planowania optymalnych warunków pomiarów.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

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				
	Język obcy I		30								30	2	K_W11, K_U11, K_K01
2.1.	<b>Treści programowe</b>	Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania); Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.											
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka											
	Matematyka stosowana	30	30								60	5	K_W01, K_U01, K_K04
2.2.	<b>Treści programowe</b>	Liczby zespolone. Algebra macierzy. Funkcje dwóch i trzech zmiennych, pochodna, różniczka zupełna, wyznaczanie ekstremów. Elementy rachunku wektorowego. Operacje różniczkowe na polach skalarnych i wektorowych. Wybrane równania różniczkowe.											

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
2.3.	Grafika inżynierska 2D			45						45	4	K_W03, K_U04, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują problematykę grafiki inżynierskiej w ramach projektowania inżynierskiego wspomaganego komputerowo. W ramach laboratorium student nabywa praktyczną wiedzę o grafice inżynierskiej realizowanej w systemie 2D, z wykorzystaniem popularnego oprogramowania Autocad zawierając liczne przykłady praktyczne.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
2.4.	Podstawy elektrotechniki	30	45	30						105	8	K_W04, K_U05 K_K04
	<b>Treści programowe</b>	<p>Pojęcia podstawowe, struktura i elementy obwodu. Podstawowe prawa rządzące rozptywem prądów, redukcja połączeń elementów. Analiza obwodów elektrycznych prądu stałego. Metoda superpozycji, twierdzenie Thevenina, inne metody. Obwody nieliniowe prądu stałego. Podstawy analizy obwodów prądu sinusoidalnego. Moc w obwodach prądu sinusoidalnego, poprawa współczynnika mocy, rezonans. Analiza obwodów prądu sinusoidalnego metodą symboliczną.</p> <p>Obwody sprzężone magnetycznie. Obwody trójfazowe – podstawy. Analiza obwodów trójfazowych. Obwody z wymuszeniami odkształconymi. Obwody trójfazowe z wymuszeniami odkształconymi. Analiza prostych stanów przejściowych.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne										



2.5.	Wychowanie fizyczne I		30							30	0	K_K01, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	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.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
2.6.	Oddziaływanie OZE na środowisko	15								15	1	K_W05, K_U04, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Wykorzystanie OZE na świecie, w Europie i w Polsce. Wpływ energetyki geotermalnej, wiatrowej, słonecznej i wodnej na środowisko. Aspekty środowiskowe produkcji biopaliw, oraz wpływ spalania biomasy na środowisko.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
2.7.	Podstawy promieniotwórczości	15								15	1	K_W02, K_U02, K_K01

	<b>Treści programowe</b>	Promieniotwórczość naturalna i sztuczna, budowa jądra atomowego, skład izotopowy pierwiastków, oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, detekcja promieniowania jądrowego, paliwo jądrowe, źródła skażenia promieniotwórczego, biologiczne skutki działania promieniowania jonizującego, zastosowanie izotopów w chemii, biologii i medycynie.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
2.8.1.	Inżynieria materiałowa w energetyce jądrowej	30		30						60	5	K_W02, K_U02, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Pojęcie pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Bezwzględna i względna niepewność pomiarowa. Wykorzystanie rozkładu Gaussa w opisie danych doświadczalnych. Metoda porównania względnych niepewności pomiarowych jako jedna z przesłanek metod planowania optymalnych warunków pomiarów.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
2.8.2.	Nowoczesne materiały dla energetyki	30		30						60	5	K_W02, K_U02, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Naturalne źródła promieniowania, przemiany, statystyczny charakter rozpadów jądrowych. Sztuczne źródła promieniowania: Metody wytwarzania, akceleratory kołowe i liniowe, źródła neutronów. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Sposoby detekcji poszczególnych rodzajów promieniowania – zasady działania i budowa różnych rodzajów komór i liczników; promieniowanie Czerenkowa. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe. Uregulowania prawne dotyczące ochrony przed promieniowaniem. Osłony przed promieniowaniem $\alpha$ , $\beta$ i $\gamma$ oraz ich obliczanie.										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
2.9.1.	Obiegi siłowni ciepłych	15		30						45	4	K_W05, K_U06, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Podstawy konwersji energii w procesach realizowanych w siłowniach ciepłych oraz kluczowe urządzenia siłowni ciepłych wykorzystywane w tych procesach. Cechy i właściwości czynnika roboczego, jego przemiany fazowe i wykresy termodynamiczne. Typy siłowni ciepłych, ich obiegi termodynamiczne, wady i zalety oraz uwarunkowania eksploatacyjne. Parametry i wskaźniki eksploatacyjne siłowni ciepłych. Sposoby poprawy sprawności siłowni ciepłych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
2.9.2.	Modelowanie siłowni parowych	15		30						45	4	K_W05, K_U06, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Podstawy konwersji energii w procesach realizowanych w siłowniach ciepłych oraz kluczowe urządzenia siłowni ciepłych wykorzystywane w tych procesach. Cechy i właściwości czynnika roboczego, jego przemiany fazowe i wykresy termodynamiczne. Typy siłowni ciepłych, modelowanie ich obiegów termodynamicznych, wady i zalety oraz uwarunkowania eksploatacyjne. Modelowanie i analiza parametrów i wskaźników eksploatacyjnych siłowni ciepłych. Sposoby poprawy sprawności siłowni ciepłych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

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			
	Język obcy II		30							30	2	K_W11, K_U11, K_K01
3.1.	<b>Treści programowe</b>	Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania); Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

	Wychowanie fizyczne II		30							30	0	K_K01, K_K04
3.2.	<b>Treści programowe</b>	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.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
	Mechanika płynów	30	30	30						90	7	K_W06, K_U07, K_K04
3.3.	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują podstawowe zagadnienia pozwalające na opis spoczynku i ruchu płynów oraz zastosowanie tej wiedzy do analizy wybranych zagadnień przepływowych spotykanych w energetyce. Student zostaje zapoznany z zasadami posługiwania się jednowymiarową teorią przepływów płynów lepkich i pozbawionych lepkości do rozwiązywania praktycznych zagadnień inżynierskich, jak również technikami dokonywania pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących przepływ płynów ściśliwych i nieściśliwych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

	Mechanika i wytrzymałość materiałów	15		30						45	4	K_W02, K_U02, K_K04
3.4.	<b>Treści programowe</b>	<p>Omówienie podstawowych pojęć związanych z mechaniką i wytrzymałością materiałów. Podstawowe wiadomości z rachunku wektorowego. Równowaga zbieżnego układu sił. Równowaga płaskich i złożonych układów sił. Wyznaczanie środków ciężkości ciał jednorodnych. Związki różniczkowe pomiędzy siłami wewnętrznymi i obciążeniami. Funkcje i wykresy sił wewnętrznych w prętach prostych. Momenty bezwładności, momenty dewiacji figur płaskich. Twierdzenie Steinera. Analiza płaskiego stanu naprężenia. Uogólnione prawo Hooke'a. Naprężenia normalne i styczne w pryzmatycznych prętach prostych. Przemieszczenia prętów. Metoda parametrów początkowych (metoda Clebscha). Układy statycznie niewyznaczalne.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
	Technologie reaktorów jądrowych	15								15	1	K_W04, K_U06, K_K02
3.5.	<b>Treści programowe</b>	<p>Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu fizycznych podstaw działania reaktora jądrowego oraz podstawowe technologie reaktorów jądrowych stosowanych w energetyce.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

	Ochrona radiologiczna	15								15	1	K_W02, K_U02, K_K01
3.6.	<b>Treści programowe</b>	Poznanie fizycznych podstaw oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, jego wpływu na organizmy żywe. Zapoznanie studentów z zasadami, ochrony radiologicznej, elementami nadzoru i bezpieczniej pracy z źródłami promieniowania i źródłami promieniotwórczymi oraz organizacją ochrony radiologicznej w Polsce.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
	Dozymetria i detekcja promieniowania jonizującego	30		30						60	5	K_W02, K_U02, K_K04
3.7.	<b>Treści programowe</b>	Naturalne źródła promieniowania, przemiany promieniotwórcze i ich łańcuchy, równowaga promieniotwórcza, statystyczny charakter rozpadów jądrowych. Sztuczne źródła promieniowania: sztuczne izotopy promieniotwórcze - metody wytwarzania, akceleratory kołowe i liniowe, źródła neutronów. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie lekkich cząstek naładowanych z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie neutronów z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Sposoby detekcji poszczególnych rodzajów promieniowania – zasady działania i budowa różnych rodzajów komór i liczników; promieniowanie Czerenkowa. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe – skutki stochastyczne i deterministyczne. Uregulowania prawne dotyczące ochrony przed promieniowaniem – dawki graniczne. Osłony przed promieniowaniem $\alpha$ , $\beta$ i $\gamma$ oraz ich obliczanie. Badanie charakterystyki licznika scyntylicyjnego dla promieniowania $\alpha$ . Wyznaczenie zasięgu										

		cząstek $\alpha$ w powietrzu. Wyznaczanie grubości cienkiej folii aluminiowej metodą pochłaniania promieniowania $\beta$ . Wyznaczanie energii promieniowania $\gamma$ metodą połówkowego osłabienia. Badanie absorpcji promieniowania $\gamma$ w miedzi i ołowiu.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
3.8.	Podstawy meteorologii	15	30							45	3	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu podstawowych praw i zjawisk zachodzących w atmosferze ziemskiej kształtujących pogodę. Student zapoznany zostaje z metodami określania podstawowych parametrów i właściwości fizycznych gazów występujących w atmosferze.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
3.9.1.	Grafika inżynierska w systemach CAD 3D			45						45	3	K_W03, K_U04, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują problematykę grafiki inżynierskiej w ramach projektowania inżynierskiego wspomaganego komputerowo. W ramach laboratorium student nabywa praktyczną wiedzę o grafice inżynierskiej realizowanej w systemie 3D.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										



3.9.2.	Modelowanie obiektowe 3D			45						45	3	K_W03, K_U04, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	<p>Student potrafi opracować zapis konstrukcji 3D korzystając z funkcji systemu CAD. Potrafi wykonać model geometryczny 3D części korzystając z techniki modelowania bryłowego w systemie CAD 3D Autodesk Inventor. Potrafi opracować model wyrobu i dokumentację konstrukcyjną 2D wykorzystując modele części, podzespołów i bibliotekę elementów standardowych.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
3.10.1.	Wymiana ciepła i masy	30	30							60	4	K_W07, K_U07, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	<p>Zajęcia „Wymiana ciepła i masy” traktują o transporcie ciepła poprzez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie, jak również o wymianie masy. Obejmują szczegółowe omówienie procesów towarzyszących przenikaniu ciepła przez przegrody o różnych kształtach. Wskazują na praktyczne zastosowanie kryterialnych liczb podobieństwa w analizie transportu ciepła. Mówią również o radiacyjnej wymianie ciepła. Dają także pogląd w temacie metod pomiarowych oraz urządzeń służących przekazywaniu ciepła.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

	Procesy wymiany ciepła w teorii i praktyce / Heat transfer processes in theory and practice	30	30							60	4	K_W07, K_U07, K_K02
3.10.2.	<b>Treści programowe</b>	<p>Przedmiot realizowany w języku angielskim</p> <p>Kurs „Procesy wymiany ciepła w teorii i praktyce” dotyczy różnych sposobów wymiany ciepła w życiu codziennym i technologii. Uwzględnia się przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Przedstawiono przydatność bezwymiarowych liczb podobieństwa w obliczeniach inżynierskich wymiany ciepła. Omówiono różne konstrukcje wymienników ciepła. Znajdują się w nim także praktyczne informacje dotyczące metod pomiarowych i sprzętu pomiarowego.</p> <p>The course „Heat transfer processes in theory and practice” deals with different modes of heat transfer in an everyday live and a technology. The conduction, convection and radiation are taken into consideration. Usefulness of dimensionless similarity numbers in engineering calculations of heat transfer is presented. Various constructions of heat exchangers are discussed. Practical information about measurement methods and measurement equipment are also provided.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

Rok studiów: drugi

Semestr: czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

\*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			
	Język obcy III		30							30	2	K_W11, K_U11, K_K01
4.1.	<b>Treści programowe</b>	Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania); Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

4.2.	Fizyka jądrowa	30	30	30						90	7	K_W02, K_U02, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	<p>Promieniowanie katodowe, rentgenowskie, promieniotwórczość naturalna. Modele budowy atomu, składniki jądra; bomba atomowa; Kwarki i model standardowy. Izotopy promieniotwórcze, Energia wiązania; Modele jądra (kropłowy, Fermiego, powłokowy, uogólniony). Prawo rozpadu promieniotwórczego; rozpad alfa, widmo energii cząstek alfa czasy życia ze względu na rozpad alfa. Rozpad beta, elementy teorii rozpadu beta, widmo energii cząstek beta. Datowanie radiowęglowe. Przemiana gama: widmo promieniowania gama, efekt Mössbauera. Kinematyka i modele reakcji jądrowych. Reakcje rozszczepienia i reaktor jądrowy: zasada działania, budowa, wykorzystanie. Reakcje syntezy i gwiazdy. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią: cząstki naładowane lekkie i ciężkie, lekkie i ciężkie cząstki obojętne, kwanty gama. Detektory i akceleratory cząstek.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
4.3.	Systemy elektroenergetyczne	30			30					60	4	K_W04, K_U05, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	<p>Krajowy system elektroenergetyczny. Funkcjonowanie systemu wytwarzania. Struktura systemu przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej. Podstawowe kryteria rozwoju sieci rozdzielczych, techniczne warunki doboru elementów sieci. Podstawy obliczeń mechanicznych linii. Spadek napięcia w liniach i transformatorach. Straty mocy i energii w liniach i transformatorach. Asymetria w sieciach. Eksploatacja i zarządzanie w sieciach dystrybucyjnych. Eksploatacja i zarządzanie w sieciach dystrybucyjnych. Rola i znaczenie OZE. Wpływ OZE na funkcjonowanie systemu dystrybucji. Jakość energii elektrycznej.</p>										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne											
4.4.	Prawo atomowe	15									15	1	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują wiedzę w zakresie obowiązujących regulacji prawnych dotyczących obiektów energetyki jądrowej oraz działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące, w szczególności zakresu regulacji objętych przepisami prawnymi.											
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka											
4.5.	Środowiskowe aspekty energetyki jądrowej	15									15	1	K_W10, K_U09, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Wpływ energetyki jądrowej na emisje gazów cieplarnianych, aspekty ekologiczne, ekonomiczno-gospodarcze, oraz społeczne energetyki jądrowej. Problematyka składowania odpadów radioaktywnych i stanów awaryjnych w elektrowniach jądrowych.											
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka											
4.6.	Konstrukcja i eksploatacja reaktorów jądrowych	30									30	2	K_W08, K_U06, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych energetycznych reaktorów jądrowych stosowanych w różnych technologiach reaktorowych. Student otrzymuje także praktyczną wiedzę w zakresie podstawowych parametrów pracy tych urządzeń oraz wybranych instalacji towarzyszących.											

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
4.7.1.	Podstawy modelowania procesów ciepłno-przepływowych			45						45	4	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia pozwalające na poznanie pakietu ANSYS CFD do wykonywania prostych obliczeń ciepłno-przepływowych. Student zapoznany zostaje z zasadami budowania płaskich i przestrzennych modeli obliczeniowych, metodami ich dyskretyzacji oraz modelami obliczeniowymi numerycznej mechaniki płynów.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
4.7.2.	Podstawy symulacji przepływów			45						45	4	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu metodyki przeprowadzenia symulacji prostych procesów ciepłno-przepływowych oraz wykorzystania praktycznych narzędzi pozwalających na budowę modelu geometrycznego, generowanie siatek obliczeniowych, formułowanie warunków brzegowych, wykonywanie obliczeń symulacyjnych oraz prezentację ich wyników.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

4.8.1.	Metrologia procesów cieplnych i przepływowych	15		30						45	4	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu podstawowych technik pomiaru wielkości prądowych, cieplnych, przepływowych oraz metodyki prowadzenia pomiarów i interpretacji wyników.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
4.8.2.	Metrologia i systemy pomiarowe	15		30						45	4	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu metrologii, podstawowych technik i systemów pomiarowych oraz prowadzenia pomiarów i opracowania wyników.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
4.9.1.	Maszyny przepływowe w energetyce	30		30						60	5	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu projektowania stopni maszyn przepływowych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
4.9.2.	Turbiny ciepłne	30		30						60	5	K_W06, K_U07, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu projektowania turbin cieplnych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

\*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				
	Język obcy IV		30								30	2	K_W11, K_U11, K_K01
5.1.	<b>Treści programowe</b>	Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania); Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.											
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka											
5.2.	Inżynieria wysokich napięć	30		30							60	4	K_W04, K_U05, K_K04



<p><b>Treści programowe</b></p>	<p>Rola techniki wysokich napięć w energetyce. Dielektryki – wiadomości podstawowe. Zjawiska jonizacji powietrza. Rozwój wyładowania w gazie dla jednostajnego i niejednostajnego rozkładu pola elektrycznego. Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektrykach gazowych. Wpływ warunków atmosferycznych na rozwój wyładowania, prawo Paschena. Zjawisko ulotu elektrycznego. Wytrzymałość udarowa układów izolacyjnych. Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektrykach ciekłych. Wpływ rodzaju i biegunowości napięcia, rodzaju i stopnia zanieczyszczenia oraz stopnia zawilgocenia dielektryka na jego wytrzymałość elektryczną. Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku stałym. Mechanizm starzeniowy, starzenie jonizacyjne, cieplne, elektrochemiczne. Czas życia izolacji. Metody sterowania rozkładem pola. Wpływ opadów na wytrzymałość elektryczną układu izolacyjnego. Wyładowania powierzchniowe w układach izolacyjnych. Mechanizmy powstawania wyładowań powierzchniowych. Praktyczne metody ograniczania wyładowań powierzchniowych. Wyładowania niezupełne w izolacji urządzeń wysokonapięciowych. Straty dielektryczne w układach izolacyjnych. Rola i właściwości układów izolacyjnych. Wysokonapięciowe izolatory elektroenergetyczne. Wysokonapięciowe sterowane przepusty transformatorowe. Układy izolacji wysokonapięciowej transformatorów energetycznych. Układy izolacji maszyn elektrycznych. Układy izolacji w wysokonapięciowych liniach kablowych. Układy izolacji w wysokonapięciowych kondensatorach energetycznych. Wybrane metody diagnostyki układów izolacyjnych. Lokalizacja uszkodzeń w kablach elektroenergetycznych. Wpływ pracy linii i urządzeń energetycznych na środowisko naturalne.</p>
<p><b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b></p>	<p>Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne</p>

5.3.	Maszyny elektryczne	30	15	30					75	6	K_W04, K_U06, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Klasyfikacja, budowa i zasada działania maszyn elektrycznych. Bilans mocy i strat oraz sprawność. Właściwości ruchowe maszyn elektrycznych. Wyprowadzenie i zastosowanie zależności i wzorów opisujących maszyny elektryczne. Charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów obliczeniowych z zakresu działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych wybranych maszyn elektrycznych.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne									
5.4.	Wysokosprawne technologie konwersji energii	30		30					60	4	K_W08, K_U08, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Zajęcia „Wysokosprawne technologie konwersji energii” traktują o nowoczesnych technologiach przetwarzania energii chemicznej paliw kopalnych w energię elektryczną i ciepło. Omówieniu podlegają zarówno aktualnie dostępne technologie, jak również technologie niedalekiej przyszłości. Dużo uwagi poświęcono sprawności układów energetycznych i sposobom jej poprawy. W oparciu o przekazane treści programowe student posiada umiejętność przeprowadzenia analizy przypadku z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego, dotyczącego wpływu wybranych parametrów realizacji procesu konwersji energii na jego sprawność energetyczną.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									
5.5.1.	Ekspertyzy materiałowe w energetyce	30		30					60	5	K_W04, K_U08, K_K01

	<b>Treści programowe</b>	Podstawowe pojęcia i definicje. Stale i stopy o osnowie ferrytycznej i austenitycznej dla energetyki. Procesy niszczenia elementów instalacji energetycznych. Degradacja mikrostruktury i właściwości użytkowych stopów stosowanych w energetyce. Metodologia oceny stanu elementów instalacji bloków energetycznych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
5.5.2.	Diagnostyka i kontrola eksploatacyjna urządzeń energetycznych	30		30						60	5	K_W04, K_U08, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Kryteria trwałości. Procedury oceny stanu materiału wybranych elementów bloku energetycznego. Diagnostyka i kontrola podstawowych rodzajów uszkodzeń. Poznanie możliwości, zalet i ograniczeń metod diagnostycznych stosowanych do oceny stanu elementów instalacji energetycznych.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										
5.6.1.	Metody CFD w energetyce			45						45	4	K_W09, K_U08, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Wprowadzenie do metod numerycznej mechaniki płynów. Budowanie geometrii modelu, siatki obliczeniowej oraz przeprowadzenie symulacji dla elementarnych przypadków. Porównanie modeli turbulencji. Modelowanie wymiany ciepła – wprowadzenie. Analiza przypadku – rurowy wymiennik ciepła. Analiza przypadku – dobór geometrii układu chłodzenia urządzenia elektronicznego. Modelowanie spalania – wprowadzenie. Analiza przypadku – modelowanie płomienia dyfuzyjnego. Analiza przypadku – modelowanie przepływu w komorze spalania.										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
5.6.2.	Numeryczne modelowanie procesów cieplno-przepływowych w energetyce			45						45	4	K_W09, K_U08, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do metod numerycznej mechaniki płynów. Budowanie geometrii modelu, siatki obliczeniowej oraz przeprowadzenie symulacji dla elementarnych przypadków.</p> <p>Modelowanie przepływów turbulentnych. Modelowanie wymiany ciepła – wprowadzenie.</p> <p>Modelowanie przepływu z wymianą ciepła – analiza wpływu geometrii układu. Modelowanie układu chłodzenia – analiza różnych typów powierzchni wymiany ciepła. Modelowanie spalania – wprowadzenie. Modelowanie procesu spalania dyfuzyjnego strugi paliwa.</p> <p>Modelowanie procesu spalania w komorze.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
5.7.1	Układy chłodzenia reaktorów jądrowych	15			45					60	5	K_W04, K_U06, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	<p>Rodzaje układów chłodzenia reaktorów jądrowych, czynniki chłodzące stosowane w układach chłodzenia, właściwości czynników chłodzących, kryzys wrzenia. Układy chłodzenia reaktorów II generacji. Układy chłodzenia reaktorów III generacji. Układy chłodzenia reaktorów IV i V generacji. Pośredni obieg chłodzący reaktor jądrowy. Pasywne układy chłodzenia reaktora. Układy chłodzenia obudowy bezpieczeństwa. Chłodzenie basenu z wypalonym paliwem jądrowym. Układy awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora: bierny i aktywny. Projekt układu chłodzenia reaktora jądrowego III generacji. Projekt układu chłodzenia reaktora jądrowego IV generacji. Projekt pompy czynnika chłodzącego.</p>										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
5.7.2.	Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa i optymalizacji chłodzenia reaktorów jądrowych	15			45					60	5	K_W04, K_U06, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	<p>Bezpieczeństwo reaktorów jądrowych, rodzaje układów chłodzenia reaktorów, czynniki chłodzące stosowane w układach chłodzenia, właściwości czynników chłodzących, kryzys wrzenia. Optymalizacja układów chłodzenia reaktorów II generacji. Optymalizacja układy chłodzenia reaktorów III generacji. Optymalizacja układy chłodzenia reaktorów IV i V generacji. Pośredni obieg chłodzący reaktor jądrowy. Pasywne układy chłodzenia reaktora. Układy chłodzenia obudowy bezpieczeństwa. Chłodzenie basenu z wypalonym paliwem jądrowym. Chłodzenie basenu z wypalonym paliwem jądrowym. Układy awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora: bierny i aktywny. Funkcje i czynniki zapewniające bezpieczną pracę reaktora jądrowego. Projekt i optymalizacja odprowadzania ciepła od elementów paliwowych reaktora w czasie normalnej pracy. Projekt i optymalizacja odprowadzania ciepła od elementów paliwowych reaktora w czasie po zatrzymaniu reaktora. Projekt pompy czynnika chłodzącego.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

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			
	Modelowanie obiegów siłowni jądrowych			45					45	4	K_W05, K_U06, K_K04
6.1.	<b>Treści programowe</b>	W ramach zajęć z przedmiotu modelowanie obiegów siłowni jądrowych student zapozna się ze sposobami modelowania obiegów siłowni parowych zintegrowanych z różnymi typami reaktorów jądrowych. W ramach zajęć w oparciu o budowę poszczególnych typów reaktorów jądrowych opracowane zostaną ich termiczne modele na potrzeby integracji z układem cieplnym siłowni parowej. W ramach zajęć przeprowadzona zostanie analiza wpływu poszczególnych parametrów na sprawność obiegu i wytwarzania energii elektrycznej w układzie obiegu siłowni jądrowej.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									

6.2.	Wymagania w zakresie lokalizacji elektrowni jądrowych	15		30					45	4	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu wymagań lokalizacyjnych obowiązujących w Polsce dla obiektów energetyki jądrowej oraz rekomendacji Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w tym zakresie. Student otrzymuje wiedzę w obszarze działań zmierzających do oceny terenu przeznaczonego pod budowę elektrowni jądrowej oraz narzędzi inżynierskich, jakie można wykorzystać do realizacji tego celu.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									
6.3.	Technologie magazynowania energii	15	30						45	4	K_W08, K_U08, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu rozwijanych obecnie technologii magazynowania energii oraz sposobów wyznaczania najważniejszych parametrów wybranych magazynów energii. Omawiane zagadnienia dotyczą m. in. sposobów magazynowania energii w: elektrowniach szczytowo-pompowych, sprężonym powietrzu, ciekłym powietrzu, kole zamachowym, bateriach, gazie ziemnym oraz wodorze, jak również superkondensatorach oraz układach nadprzewodnikowych.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									
6.4.	Proces inwestycyjny dla obiektów energetyki jądrowej	15							15	1	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia wynikające z przebiegu procesu inwestycyjnego dla obiektów energetyki jądrowej oraz regulujących ten proces aktów prawnych, w szczególności o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki									

		jądrowej oraz inwestycji towarzyszących. Studenci zapoznani zostają ze specyfiką oraz złożonością procesu inwestycyjnego przewidzianego dla obiektów energetyki jądrowej.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
6.5.	Gospodarka wodno-ściekowa w elektrowniach	30								30	2	K_W10, K_U09, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Modele gospodarki wodno-ściekowej w elektrowniach. Obiegi wodne w elektrowniach. Wymagania jakości wody do celów energetycznych i chłodniczych. Metody przygotowania wody. Charakterystyka ścieków w elektrowniach. Metody oczyszczania ścieków w elektrowniach. Modele gospodarki wodno-ściekowej w elektrowniach. Obiegi wodne w elektrowniach. Wymagania jakości wody do celów energetycznych i chłodniczych. Metody przygotowania wody. Charakterystyka ścieków w elektrowniach. Metody oczyszczania ścieków w elektrowniach.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
6.6.	Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym	30	15							45	3	K_W10, K_U09, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Treści programowe obejmują zagadnienia związane z odpadami promieniotwórczymi oraz wypalonym paliwem jądrowym począwszy od ich klasyfikacji, zasad postępowania z odpadami, stosowną ewidencją po wymagania dotyczące obiektów, pomieszczeń i opakowań do przechowywania szczególnych kategorii odpadów promieniotwórczych. Przedstawiane są zagadnienia związane z postępowaniem z odpadami, takie jak przerób, transport oraz składowanie.										



	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
6.7.1.	Zarządzanie projektami (MS Project)	30		30						60	5	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	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 (koszty, zasoby, harmonogram, wykres Gantta, ścieżka krytyczna, kamienie milowe). Kierowanie zespołem projektowym. Zarządzanie jakością w projekcie. Zarządzanie ryzykiem i zmianami w projekcie. Zamykanie projektu. Kryteria sukcesu projektu. MS Project.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
6.7.2.	Projekty inwestycyjne w energetyce	30		30						60	5	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Wprowadzenie do zarządzania projektami inwestycyjnymi (definicja projektu inwestycyjnego, przykłady projektów w energetyce); Elementy organizacyjne projektu inwestycyjnego; Analiza otoczenia i interesariuszy projektu inwestycyjnego; Planowanie projektu inwestycyjnego (koszty, zasoby, harmonogram, wykres Gantta, ścieżka krytyczna, kamienie milowe); Zarządzanie ryzykiem i zmianami w projekcie inwestycyjnym; Studium wykonalności projektu inwestycyjnego w energetyce; Zasady finansowania projektów w energetyce - fundusze strukturalne (aplikowanie i rozliczanie); Zasady finansowania projektów w energetyce - fundusze krajowe i Programy Ramowe (aplikowanie i rozliczanie); Projekty badawcze w energetyce - komercjalizacja wyników										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria mechaniczna										
6.8.1.	Systemy bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych	15			30					45	4	K_W09, K_U06, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych. Bariery stosowane w elektrowniach jądrowych. Systemy awaryjnego chłodzenia reaktora. Systemy chroniące przed rozprzestrzenianiem produktów rozszczepienia w przypadku awarii. Systemy bezpieczeństwa reaktorów IV generacji. Zagrożenia w sytuacjach awaryjnych. Klasyfikacja zdarzeń jądrowych. Projektowanie osłon przed promieniowaniem jądrowym.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne										
6.8.2.	Bezpieczeństwo elektrowni jądrowych	15			30					45	4	K_W09, K_U06, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Rodzaje materiałów stosowanych na osłony przed promieniowaniem. Bariery stosowane w elektrowniach jądrowych. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorem PWR. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorem EPR. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorem BWR. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorem CANDU. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorem WWER. Zabezpieczenia w elektrowni z reaktorami IV generacji. Przyczyny i skutki awarii w elektrowni jądrowej w Czarnobylu. Przyczyny i skutki awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima. Projektowanie osłon przed promieniowaniem jądrowym.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne										
6.9.1.	Technologie poligeneracyjne	15		30						45	3	K_W05, K_U06, K_K04

	<b>Treści programowe</b>	Omówienie możliwości technologicznych oraz korzyści związanych z jednoczesnym wytwarzaniem ciepła, chłodu oraz energii elektrycznej i dodatkowego produktu na rynek. Zapoznanie z perspektywami rozwojowymi technologii poligeneracyjnych oraz możliwościami ich integracji z siłowniami jądrowymi.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
6.9.2.	Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności	15		30						45	3	K_W05, K_U06, K_K04
	<b>Treści programowe</b>	Zapoznanie i ogólne scharakteryzowanie technologii konwersji energii w skojarzeniu. Omówienie korzyści ekonomicznych i środowiskowych kogeneracji w porównaniu do oddzielnego wytwarzania elektryczności i ciepła. Przedstawienie perspektyw i możliwości integracji energetyki atomowej z systemami kogeneracyjnymi.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

Rok studiów: czwarty

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 225

\*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			
7.1.	Praca dyplomowa										15	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,
	<b>Treści programowe</b>	Charakterystyka zadania, określenie przedmiotu, celu i zakresu pracy. Analiza źródeł literaturowych i przegląd aktualnych doniesień związanych w tematyką pracy dyplomowej. Dobór metod, środków, materiałów i szczegółowy harmonogram pracy. Przeprowadzenie zaplanowanych zadań. Rozwiązanie rzeczywistego inżynierskiego problemu praktycznego o charakterze projektu, analizy/ekspertyzy lub badań podstawowych. Opracowanie wyników i ich interpretacja. Formułowanie wniosków z pracy. Zasady pisania pracy dyplomowej inżynierskiej - wymagania dotyczące poprawności języka technicznego i wymagania edytorskie. Prezentacja wyników pracy inżynierskiej na egzaminie dyplomowym.										

	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
7.2.	Seminarium dyplomowe						30			30	2	K_W03, K_U04, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Pozyskanie wiedzy odnośnie zasad przygotowania pracy dyplomowej z obszaru energetyki jądrowej oraz zasad przygotowania i prezentowania pracy dyplomowej w formie prezentacji z wykorzystaniem odpowiednio dobranej literatury. W ramach zajęć przygotowana i zaprezentowana zostanie indywidualnie prezentacja tematyczna ilustrująca problemy techniczne z zakresu energetyki jądrowej zawarte w pracy dyplomowej.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
7.3.	Zarządzanie w sytuacjach kryzysowych	15								15	1	K_W09, K_U10, K_K01
	<b>Treści programowe</b>	Identyfikacja i analiza sytuacji kryzysowej w organizacji; Analiza aktualnych zagrożeń kryzysowych i ich podział; Podstawy prawne systemu zarządzania kryzysowego w Polsce i UE; Zarządzanie ryzykiem, system zapobiegania i radzenia sobie z sytuacjami kryzysowymi; Infrastruktura krytyczna; Plany zarządzania kryzysowego / plany zarządzania ryzykiem.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria materiałowa										

	Ekonomika energetyki jądrowej	15					30			45	3	K_W10, K_U08, K_K02
7.4.	<b>Treści programowe</b>	<p>Podstawowe pojęcia ekonomiczne, istota, zadania i zakres kosztów. Metody analizy kosztów Rachunek ekonomiczny w sektorze energetyki zawodowej. Koszty wytwarzania energii elektrycznej. Prawo atomowe. Koszty budowy, paliwa, utylizacji odpadów radioaktywnych, utrzymania elektrowni jądrowej. Model finansowy realizacji inwestycji jądrowych. Główne czynniki wpływające na koszty energii elektrycznej z elektrowni jądrowych. Analiza czynników wpływających na ekonomiczną efektywność elektrowni jądrowych. Wpływ kosztów bezpieczeństwa na jednostkowe koszty energii wytwarzanej z elektrowni jądrowej. Metody analizy i oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć w sektorze energii elektrycznej.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne										
	Działalność gospodarcza a środowisko	15	30							45	3	K_W10, K_U09, K_K02
7.5.1.	<b>Treści programowe</b>	<p>Podstawy ochrony środowiska, prawo ochrony środowiska. Zasada zrównoważonego rozwoju. Wpływ człowieka i gospodarki na ekosystem. Zanieczyszczenia powietrza, wód i gleb. Ślad węglowy. Porównywanie technologii pod względem wpływu na środowisko naturalne.</p>										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

7.5.2.	Gospodarka obiegu zamkniętego	15	30						45	3	K_W10, K_U09, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Podstawy ochrony środowiska. Wpływ człowieka i gospodarki na planetę. Zasada zrównoważonego rozwoju. Problem odpadów. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym. Cykl życia produktu. Sposoby postępowania z odpadami, recykling, unieszkodliwianie. Termiczne przekształcanie odpadów.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									
7.6.1.	Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń	30		30					60	4	K_W06, K_U07, K_K02
	<b>Treści programowe</b>	Rodzaje zanieczyszczeń środowiska, mechanizmy migracji i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu, wodach i środowisku gruntowo-wodnym. Procesy fizyczne i chemiczne wpływające na migrację zanieczyszczeń. Warunki meteorologiczno-geograficzne warunkujące rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku przy zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania. Zasięg oddziaływania zanieczyszczeń w różnych wariantach.									
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka									

	Monitoring skażeń promieniotwórczych	30		30						60	4	K_W06, K_U07, K_K02
7.6.2.	<b>Treści programowe</b>	Monitoring wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych – podstawy prawne, podmioty odpowiedzialne, metodyka pomiarowa. Urządzenia do monitorowania skażeń promieniotwórczych. Program pomiarowy dla sieci stacji wykrywania skażeń promieniotwórczych. Pomiary promieniowania gamma oraz radioaktywności aerozoli powietrza i opadu całkowitego w sieci wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wczesne ostrzeżenie ludności przed niebezpieczeństwem radiacyjnym. Analiza wyników pomiarów uzyskanych w ramach sieci wczesnego ostrzeżenia w celu oceny stopnia skażenia promieniotwórczego atmosfery na wybranym obszarze.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										
	Metody komunikacji interpersonalnej	15	15							30	2	K_W09, K_U10, K_K03
7.7.1.	<b>Treści programowe</b>	Komunikacja interpersonalna - modele komunikowania. Rozwojowe aspekty komunikacji. Komunikacja werbalna i niewerbalna. Bariery komunikacyjne i ich pokonywanie. Komunikacja interpersonalna w różnych sytuacjach. Trening komunikacji interpersonalnej i uważności.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										



7.7.2.	Techniki autoprezentacji	15	15							30	2	K_W09, K_U10, K_K03
	<b>Treści programowe</b>	Kreowanie własnego wizerunku. Komunikowanie werbalna i niewerbalna. Autoprezentacja w kontakcie z pracodawcą, w trakcie zebrania, szkolenia, spotkania zawodowego.										
	<b>Dyscyplina/dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</b>	Inżynieria środowiska górnictwo i energetyka										

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