

0

Załącznik nr 5 do uchwały nr 41/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30 czerwca 2022 r.

**Program studiów**

# **Energetyka pierwszego stopnia**

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Energetyka</b>
Poziom studiów	<b>pierwszego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	<b>inżynieria środowiska górnictwo i energetyka</b>
Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>7</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>216</b>
Łączna liczba godzin zajęć	<b>2786</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwenci studiów I-go stopnia uzyskują tytuł inżyniera kierunku energetyka. Posiadają oni ogólną i specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne z zakresu prawidłowego projektowania technicznego systemów energetycznych, elektrycznych, ciepłowniczych, wentylacyjnych, instalacji wykorzystujących alternatywne źródła energii. Potrafią tworzyć i odczytywać rysunki techniczne. Znają podstawy teoretyczne z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, biologii i chemii środowiska. Potrafią sformułować i rozwiązywać zadania inżynierskie o charakterze praktycznym charakterystyczne dla energetyki. Znają aktualne trendy w realizacji robót budowlanych z zakresu energetyki. Potrafią pracować w zespole. Znają przepisy związane z realizacją inwestycji związanych z szeroko pojętą energetyką, są odpowiedzialni za bezpieczeństwo pracy własnej i współpracowników, są świadomi konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, postępują zgodnie z zasadami etyki zawodowej. Kierunek energetyka przygotowuje specjalistów, których zadaniem jest zapewnienie warunków zrównoważonego rozwoju, przy zachowaniu możliwości wykorzystania różnego rodzaju źródeł energii. Uzyskana wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne dają absolwentom I stopnia kierunku energetyka pełne przygotowanie zawodowe do pracy w branżach związanych z budową instalacji wytwarzających i przesyłających energię w różnej formie. Absolwenci kierunku energetyka mogą być zatrudnieni w biurach projektowych, przedsiębiorstwach budowlanych, jednostkach administracji państwowej, przedsiębiorstwach realizujących usługi przesyłania energii. Absolwent kończący studia będzie posiadał niezbędną wiedzę umożliwiającą dalsze kształcenie na studiach II stopnia na kierunku energetyka.

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu energetyki	<b>P6S_WG</b>
K_W02	Ma wiedzę z zakresu fizyki niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w obszarze energetyki	<b>P6S_WG</b>
K_W03	Ma wiedzę z zakresu chemii niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych w energetyce	<b>P6S_WG</b>
K_W04	Ma podstawową wiedzę na temat aktualnego stanu oraz trendów rozwojowych w energetyce	<b>P6S_WG</b>
K_W05	Ma podstawową wiedzę na temat urządzeń i systemów energetycznych	<b>P6S_WG</b>
K_W06	Ma podstawową wiedzę w zakresie technik komputerowych	<b>P6S_WG</b>
K_W07	Ma podstawową wiedzę na temat zagrożeń występujących na stanowisku pracy i ich wpływu na zdrowie człowieka	<b>P6S_WK</b>
K_W08	Zna zasady geometrii wykreślnej i rysunku technicznego dotyczące zapisu i odczytu rysunków architektonicznych, budowlanych i geodezyjnych, a także ich sporządzania z wykorzystaniem CAD.	<b>P6S_WG</b>
K_W09	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu obwodów elektrycznych, elektrotechniki i działania maszyn elektrycznych	<b>P6S_WG</b>
K_W10	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej branży energetycznej	<b>P6S_WK</b>
K_W12	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie związanym z energetyką	<b>P6S_WK</b>
K_W13	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu termodynamiki	<b>P6S_WG</b>
K_W14	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu budownictwa energoefektywnego	<b>P6S_WG</b>
K_W15	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu budownictwa wodnego w energetyce	<b>P6S_WG</b>
K_W16	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu ciepłownictwa	<b>P6S_WG</b>
K_W17	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu energetyki jądrowej	<b>P6S_WG</b>
K_W18	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu energetyki wiatrowej	<b>P6S_WG</b>
K_W19	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu gospodarki odpadami i recyklingu	<b>P6S_WG</b>
K_W20	Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania i eksploatacji instalacji elektrycznych	<b>P6S_WG</b>

K_W21	Ma podstawową wiedzę z zakresy konwersji energii słonecznej	P6S_WG
K_W22	Ma podstawową wiedzę na temat odpadów i substancji niebezpiecznych	P6S_WG
K_W23	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu ogrzewnictwa	P6S_WG
K_W24	Ma podstawową wiedzę o paliwach kopalnych i ich spalaniu	P6S_WG
K_W25	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wentylacji i klimatyzacji	P6S_WG
K_W26	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu pomp ciepła i energii geotermalnej	P6S_WG
K_W27	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu sieci i instalacji gazowych	P6S_WG
K_W28	Ma podstawową wiedzę z zakresu inżynierii wysokich napięć	P6S_WG
K_W29	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu przesyłu, przetwarzania i akumulacji energii	P6S_WG
K_W30	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu utrzymania i regulacji rzek na potrzeby energetyki	P6S_WG
K_W31	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu technologii i urządzeń do uzdatniania wody	P6S_WG
K_W32	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymiany ciepła, masy oraz wymienników ciepła	P6S_WG
K_W33	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu elektrociepłowni i ciepłowni	P6S_WG
K_W34	Ma uporządkowaną wiedzę o maszynach przepływowych	P6S_WG
K_W35	Ma podstawową wiedzę o zagrożeniach i zmianach w środowisku spowodowanych działalnością człowieka, zna podstawowe techniki i technologie ochrony powietrza w energetyce	P6S_WG
K_W36	Ma podstawową wiedzę z zakresu odzysku ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych	P6S_WG
K_W37	Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów	P6S_WG
K_W38	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu pomiaru wielkości elektrycznych i podstawowych przyrządów pomiarowych	P6S_WG
K_W39	Ma podstawową wiedzę z zakresu materiałoznastwa	P6S_WG
K_W40	Ma podstawową wiedzę z zakresu niezawodności	P6S_WG
K_W41	Ma podstawową wiedzę z zakresu pomiarów wielkości fizycznych w energetyce	P6S_WG
K_W42	Ma podstawową wiedzę z zakresu automatyki	P6S_WG
K_W43	Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki technicznej	P6S_WG
K_W44	Ma szczegółową wiedzę z zakresie wybranych zagadnień ogrzewnictwa, ciepłownictwa, wentylacji i klimatyzacji	P6S_WG
K_W45	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu elektroenergetyki	P6S_WG
K_W46	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie systemów zaopatrzenia w wodę.	P6S_WG
K_W47	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie kanalizacji i systemów odprowadzania ścieków.	P6S_WG
K_W48	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie instalacji i systemów wewnętrznych budynków.	P6S_WG
K_W49	Zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej z zakresu energetyki	P6S_WK
K_U01	Ma umiejętność ukierunkowanego samokształcenia się, m. in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	P6S_UU
K_U02	Potrafi posługiwać się podstawowymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu energetyki	P6S_UW
K_U03	Posiada umiejętność projektowania instalacji elektrycznych i energetycznych	P6S_UW
K_U04	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie i energetyce, potrafi wykorzystać wiedzę ergonomiczną do projektowania struktury przestrzennej stanowiska pracy oraz kształtowania bezpiecznych warunków pracy.	P6S_UO
K_U05	Potrafi używać języka specjalistycznego i porozumiewać się przy użyciu różnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie energetyki oraz z osobami spoza grona specjalistów.	P6S_UK
K_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie energetyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_U07	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie zagadnień z energetyki, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P6S_UW
K_U08	Potrafi dokonać przeglądu możliwych rozwiązań wybranych zadań praktycznych z zakresu energetyki, umie dokonać wyboru właściwego rozwiązania.	P6S_UW
K_U09	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania.	P6S_UO
K_U10	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej wybranych działań w zakresie energetyki	P6S_UW
K_U11	Dostrzega aspekt systemowy zadań inżynierskich w energetyce, rozumie ich aspekt pozatechniczny, w tym prawny.	P6S_UW
K_U12	Potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację z zakresu studiowanego zagadnienia lub realizacji zadania badawczego, w tym także w języku obcym.	P6S_UK
K_U13	Potrafi wykorzystać proste metody obliczeniowe, eksperymentalne i analityczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie energetyki	P6S_UW
K_U14	Stosuje metody analityczne i podstawową aparaturę pomiarową do prowadzenia pomiarów elektrycznych.	P6S_UW
K_U15	Potrafi zaprojektować wybrane układy systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	P6S_UW
K_U16	Potrafi zaprojektować wybrane układy związane z odnawialnymi źródłami energii	P6S_UW
K_U17	Potrafi przeprowadzić pomiary wybranych wielkości elektrycznych, cieplnych i mechanicznych.	P6S_UW
K_U18	Potrafi przeanalizować zasady funkcjonowania wybranych urządzeń energetycznych	P6S_UW
K_U19	Ma umiejętność określania sprawności przemian termodynamicznych oraz potrafi przeprowadzić obliczenia procesu spalania paliw	P6S_UW
K_U20	Potrafi zaprojektować wybrane urządzenia elektroenergetyczne	P6S_UW
K_U21	Potrafi zaprojektować wybrane układy z zakresu ogrzewnictwa i ciepłownictwa	P6S_UW
K_U22	Potrafi dobrać technologię uzdatniania wody oraz zaprojektować wybrane obiekty stacji uzdatniania wody.	P6S_UW
K_U23	Potrafi dobrać urządzenia do odzysku ciepła oraz zaprojektować i dobrać wymiennik ciepła	P6S_UW

K_U24	Potrafi identyfikować źródła zanieczyszczeń i dobierać metody ich eliminacji	P6S_UW
K_U25	Potrafi dobrać technologię oraz zaprojektować wybrane obiekty gospodarki odpadami.	P6S_UW
K_U26	Potrafi zaprojektować wybrane obiekty systemów zaopatrzenia w wodę.	P6S_UW
K_U27	Potrafi zaprojektować wybrane układy systemów odprowadzania ścieków.	P6S_UW
K_K01	Ma świadomość obszerności zagadnień energetyki oraz rozwoju techniki i wynikającej z nich konieczności samokształcenia się.	P6S_UU P6S_KO
K_K02	Potrafi prawidłowo zdefiniować priorytety służące realizacji określonych, przez siebie lub innych, zadań oraz zadbać o terminowość ich wykonania.	P6S_KO
K_K03	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących energetyki oraz innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO
K_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera energetyka	P6S_KK P6S_KR
K_K05	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera energetyka, w tym ich wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P6S_KO
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy analizując problemy związane z energetyką	P6S_KR

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

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

### 3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

#### 3.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	BT	Chemia środowiska	30	0	30	0	60	3	N	
1	FF	Fizyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	BP	Grafika inżynierska	15	30	0	0	45	3	N	
1	BM	Informatyczne podstawy projektowania	15	0	15	0	30	2	N	
1	ZB	Kompetencje personalne i społeczne	0	15	0	0	15	1	N	
1	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	BX	Moduł wybieralny 1	15	15	0	0	30	2	N	
1	BX	Moduł wybieralny 2	30	15	0	0	45	3	N	
1	BR	Niezawodność	30	15	0	15	60	5	T	
1	BM	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>195</b>	<b>165</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>435</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
2	ET	Elektrotechnika	30	0	15	0	45	4	T	
2	FF	Fizyka	15	0	15	0	30	3	T	
2	BP	Grafika inżynierska	15	0	30	0	45	3	N	
2	FD	Matematyka	26	30	10	0	66	6	T	
2	BR	Mechanika płynów	15	15	0	0	30	3	N	
2	BX	Moduł wybieralny 3	15	15	0	0	30	2	N	
2	BO	Ochrona środowiska	30	0	0	30	60	3	N	
2	MD	Podstawy termodynamiki technicznej	30	30	15	0	75	6	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>176</b>	<b>120</b>	<b>85</b>	<b>30</b>	<b>411</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	BX	Instalacje i systemy wewnętrzne budynków	15	0	0	30	45	2	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ED	Maszyny elektryczne	30	0	15	15	60	4	N	

3	MC	Materiałoznawstwo	15	0	15	0	30	2	N	
3	BR	Mechanika płynów	30	15	15	0	60	5	T	
3	EM	Metrologia	30	0	30	0	60	4	N	
3	BM	Podstawy mechaniki technicznej	30	30	0	0	60	5	T	
3	BP	Podstawy projektowania w CAD	15	0	30	0	45	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>195</b>	<b>75</b>	<b>105</b>	<b>75</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
4	EE	Elektroenergetyka	30	15	30	0	75	5	T	
4	EE	Instalacje elektryczne	30	0	0	30	60	4	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	■
4	BD	Ogrzewnictwo	30	0	0	30	60	5	T	
4	EA	Podstawy automatyki	30	15	30	0	75	5	T	
4	EM	Pomiary wielkości fizycznych w energetyce	15	0	15	0	30	3	N	
4	BD	Wentylacja i klimatyzacja	30	0	10	20	60	4	N	
4	BR	Wodociągi i systemy zaopatrzenia w wodę	15	0	0	30	45	2	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>180</b>	<b>60</b>	<b>85</b>	<b>110</b>	<b>435</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
5	BR	Budownictwo wodne w energetyce	30	0	0	30	60	5	N	
5	BD	Ciepłownictwo	30	0	0	15	45	4	T	
5	ET	Energetyka jądrowa	30	15	0	15	60	4	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	■
5	BX	Moduł wybieralny 4	20	0	0	20	40	4	N	
5	BD	Ochrona powietrza	20	0	0	20	40	3	N	
5	BT	Odpady i substancje niebezpieczne	15	0	0	15	30	2	N	
5	BI	Pompy ciepła i energia geotermalna	30	15	15	15	75	5	T	
5	BD	Sieci i instalacje gazowe	15	0	0	30	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 5</b>			<b>190</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>160</b>	<b>425</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
6	BI	Energetyka wiatrowa	15	0	0	15	30	2	N	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	BI	Kanalizacja i systemy odprowadzania ścieków	15	0	0	30	45	2	N	
6	FF	Konwersja energii słonecznej	30	0	15	15	60	4	T	
6	BX	Moduł wybieralny 10	20	20	0	20	60	4	N	
6	BX	Moduł wybieralny 5	20	20	10	0	50	4	T	
6	BX	Moduł wybieralny 6	20	0	0	20	40	4	N	
6	BX	Moduł wybieralny 7	20	0	20	0	40	4	N	
6	BI	Paliwa kopalne	20	0	0	10	30	1	N	
6	BO	Uzdatnianie wody do celów energetycznych	20	0	20	0	40	3	N	
<b>Sumy za semestr: 6</b>			<b>180</b>	<b>70</b>	<b>65</b>	<b>110</b>	<b>425</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
7	BB	Budownictwo energoefektywne	30	0	15	30	75	3	N	
7	BX	Moduł wybieralny 8	20	20	20	0	60	4	N	
7	BX	Moduł wybieralny 9	20	0	0	20	40	4	N	
7	BT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
7	BR	Praktyka technologiczna	0	0	0	0	0	4	N	
7	B	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	3	N	
<b>Sumy za semestr: 7</b>			<b>70</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>205</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>1186</b>	<b>600</b>	<b>450</b>	<b>550</b>	<b>2786</b>	<b>216</b>	<b>15</b>	<b>9</b>

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

### 3.2 Przedmioty wybierane w ramach programu studiów, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZE	Ekonomia	30	15	0	0	45	3	N	
1	ZE	Ekonomika	30	15	0	0	45	3	N	
1	BD	Historia techniki	15	15	0	0	30	2	N	

1	ZO	Podstawy przedsiębiorczości	15	15	0	0	30	2	N	
2	BD	Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	15	15	0	0	30	2	N	
2	BO	Zarządzanie środowiskiem	15	15	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
5	BD	Elektrociepłownie i ciepłownie	20	0	0	20	40	4	N	
5	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
5	BD	Pompy i wentylatory	20	0	0	20	40	4	N	
6	ED	Eksploatacja instalacji elektrycznych	20	0	0	20	40	4	N	
6	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	3	T	
6	BD	Paliwa i ich spalanie	20	20	10	0	50	4	T	
6	EE	Przesył energii elektrycznej	20	0	20	0	40	4	N	
6	EE	Przesył i akumulacja energii elektrycznej	20	0	20	0	40	4	N	
6	BD	Regeneracja i akumulacja energii	20	0	0	20	40	4	N	
6	MD	Urządzenia i technologie energetyczne	20	20	20	0	60	4	N	
6	MD	Wymiana ciepła i masy	20	20	0	20	60	4	N	
6	BD	Wymiana ciepła i wymienniki	20	20	10	0	50	4	T	
7	ET	Inżynieria wysokich napięć	20	20	20	0	60	4	N	
7	BR	Maszyny przepływowe	20	20	20	0	60	4	N	
7	BI	Odzysk ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych	20	0	0	20	40	4	N	
7	BI	Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki	20	0	0	20	40	4	N	

### 3.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	119 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	112 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	66 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
---	----

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	29
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	531
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	47
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	41
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8.50
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	107
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	24
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	96
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	25
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	398
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	20
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	164

### 3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Budownictwo energoefektywne	K_W14, K_U08, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, rozwój zrównoważony. Wybrane zagadnienia z Dyrektyw Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), dotyczące oszczędności energii zużywanej w budynkach.</li> <li>Metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynku. Obliczanie zapotrzebowania energii do ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Kształtowanie bilansu ciepła budynku. Struktura strat ciepła. Zasady projektowania budynków o niskim zużyciu energii.</li> <li>Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Aktywne i bierne systemy heliogrzewcze, ogniwa fotowoltaiczne, pompy ciepła, gruntowe wymienniki ciepła. Energoefektywne urządzenia i instalacje stosowane w budynkach. Technologie wznoszenia budynków energoefektywnych. Energooszczędne materiały konstrukcyjne, izolacyjne i wykończeniowe.</li> <li>Projekt energoefektywnego budynku jednorodzinnego. Przygotowanie danych do obliczeń, stan istniejącej przegród budowlanych. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród budynku wyznaczających strefę ogrzewaną oraz współczynników strat ciepła przez przenikanie i wentylację. Obliczanie zysków i strat ciepła dla budynku. Obliczanie zapotrzebowania budynku na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji. Obliczanie zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody. Obliczanie rocznego zapotrzebowania budynku na energię użytkową, końcową i pierwotną.</li> <li>Opis wariantu termorenowacji budynku. Wykonanie obliczeń jw. po termorenowacji budynku. Porównanie wskaźników EU, EK i EP przed i po termorenowacji. Analiza energetyczna przedsięwzięć termorenowacyjnych.</li> </ul>	
Budownictwo wodne w energetyce	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zadania i podział budownictwa wodnego. Rodzaje budowli wodnych i ich zastosowanie. Budowle piętrzące: jazy i zapory, elektrownie wodne. Zbiorniki retencyjne dla celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Rola zbiorników retencyjnych w systemie gospodarki wodnej kraju. Gospodarowanie wodą na zbiorniku retencyjnym. Awaryjne zapory wodnych na przestrzeni dziejów. Zabudowa potoków górskich. Charakterystyka rzek. Regulacja rzek. Ochrona przed powodzią: obwałowanie rzek, kanały ulgi, zbiorniki retencyjne przeciwpowodziowe.</li> <li>Wykonanie projektu koncepcyjnego przepuszczenia wody nad wykopem w poprzek potoku. Wykonanie projektu koncepcyjnego wybranej budowli wodnej. Zakres projektu obejmuje opis techniczny rozwiązania projektowego, niezbędne obliczenia oraz opracowanie graficzne.</li> </ul>	
Chemia środowiska	K_W03, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Równowagi jonowe w roztworach: elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, iloczyn rozpuszczalności, odczyn roztworów (pH), roztwory buforowe, hydroliza soli. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja; rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podstawy chemii analitycznej: podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Odczyn wód naturalnych, kwasowość, zasadowość. Rola i formy CO<sub>2</sub> w środowisku wodnym. Twardość wody. Pochodzenie i rola tlenu w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. Źródła, rola i przemiany związków biogenych w wodach naturalnych. Inne substancje nieorganiczne. Budowa gleby: faza stała, faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Pierwotne zanieczyszczenia powietrza. Przemiany zanieczyszczeń w atmosferze – wtórne zanieczyszczenia powietrza. Skutki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany. Ogólna charakterystyka naturalnych i antropogennych substancji organicznych w środowisku.</li> <li>Organizacja pracy w laboratorium chemicznym. Techniki pracy laboratoryjnej. Odporność korozyjna metali. Elektrolity – pomiar pH i wyznaczanie stałej dysocjacji. Przewodnictwo właściwe wód różnego pochodzenia. Kwasowość i zasadowość wody – alkalimetria, acydymetria. Zawartość chlorków w wodzie – metoda Mohra. Twardość wody – metoda kompleksometryczna. Chemiczne zapotrzebowanie tlenu – metoda manganometryczna (indeks nadmanganianowy). Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie – metoda Winklera. Zawartość żelaza ogólnego w wodzie – metoda spektrofotometryczna. Zawartość fosforanów w wodzie – metoda spektrofotometryczna. Zawartość agresywnego dwutlenku węgla w wodzie – metoda Geiera. Zawartość siarczanów w wodzie – metoda Winklera.</li> </ul>	
Ciepłownictwo	K_W16, K_W44, K_U09, K_U21, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Typy węzłów ciepłych. Charakterystyka węzła hydroelewatorowego. Charakterystyka węzłów ze zmieszaniem pompowym.</li> <li>Charakterystyka węzłów wymiennikowych. Układy dwufunkcyjnych węzłów ciepłych. Dobór wymienników, pomp, układów regulacyjnych, układów pomiarowych.</li> <li>Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło. Systemy centralnego zaopatrzenia w</li> </ul>	

<p>ciepło. • Określenie rodzaju i wielkości potrzeb cieplnych. Uporządkowany wykres obciążeń cieplnych. • Systemy regulacji ogrzewania - regulacja jakościowa i ilościowa. Wykres regulacyjny. Układy regulacji. • Wybór rodzaju i parametrów czynnika grzewczego. • Wymagania technologiczne uzdatniania wody dla systemu ciepłowniczego. • Układy sieci cieplnych. Rodzaje, konstrukcje sieci cieplnych. Punkty stałe i przesuwne. Kompensacja wydłużeń. • Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. • Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. • Projekt sieci cieplnej wraz z technologią węzła dwufunkcyjnego</p>	
Elektroenergetyka	K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01
<p>• Charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośredniej przemiany energii, obiegi ciepłe • Układy elektryczne w elektrowniach, potrzeby własne, bezpieczeństwo pracy • Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, regulacja napięcia, zagadnienia niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń</p>	
Elektrotechnika	K_W09, K_U13, K_K01
<p>• Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Pole elektryczne i magnetyczne. Podstawowe pojęcia i elementy obwodu elektrycznego. Prawa Kirchhoffa i prawo Ohma i ich zastosowanie do analizy obwodów prądu stałego. • Twierdzenie Thevenina i Nortona. Metoda superpozycji. Metoda prądów oczkowych i metoda potencjałów węzłowych. Bilans mocy w obwodach prądu stałego. Napięcia i prądy sinusoidalnie zmienne. • Analiza obwodów RLC metodą liczb zespolonych, wykresy wektorowe obwodów. Moc w obwodach RLC, bilans mocy. Energia magazynowana w cewce i kondensatorze. Rezonans w obwodach elektrycznych: rezonans szeregowy i rezonans równoległy. Obwody sprzężone magnetycznie. • Obwody liniowe przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych - szereg Fouriera, zasada superpozycji. Wartość skuteczna prądu i mocy przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych. • Obwody wielofazowe. Obwody trójfazowe symetryczne i niesymetryczne. Wyższe harmoniczne w obwodach trójfazowych. • Stany nieustalone w obwodach RC, RL i RLC. Zmienne stanu i równanie stanu. Przekształcenie Laplace'a i transmitancja układu.</p>	
Energetyka jądrowa	K_W04, K_W05, K_W17, K_U01, K_U18, K_K04
<p>• Najważniejsze fakty historyczne z rozwoju energetyki jądrowej. Organizacje atomistyki w Polsce i na świecie. Jednostki fizyczne wykorzystywane w energetyce jądrowej. • Promieniotwórczość. Rozszczepienie jądra atomu i materiały rozszczepialne. Reakcja łańcuchowa. Masa krytyczna. Reaktywność. Podstawy kinetyki reaktora. • Generacje reaktorów jądrowych. Typy reaktorów jądrowych. Pomiar mocy reaktora. Elektrownie z reaktorami typu PWR i BWR. Cykl paliwowy - magazynowanie i transport paliwa, składowanie odpadów. • Rola elektrowni jądrowych w systemie elektroenergetycznym. Stabilność pracy systemu elektroenergetycznego i jego wpływ na pracę elektrowni jądrowej. • Lokalizacja elektrowni jądrowych. System sterowania i zabezpieczeń. Przyczyny głównych awarii (Czarnobyl, Fukushima). Wstęp do zagadnień związanych z kulturą bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. • Najważniejsze fakty w zakresie rozwoju energetyki termojądrowej. Synteza termojądrowa. Zasada działania reaktora termojądrowego. Główne projekty realizowane w zakresie rozwoju energetyki termojądrowej. Podsumowanie.</p>	
Energetyka wiatrowa	K_W04, K_W18, K_U16, K_K05
<p>• Właściwości powietrza atmosferycznego, powstawanie wiatrów • Prędkość wiatru i jej pomiar • Wiatr jako źródło energii • Elektrownie wiatrowe - historia • Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu • Układy pracy elektrowni wiatrowych • Budowa elektrowni wiatrowych • Akumulacja energii elektrycznej • Projektowanie instalacji turbin wiatrowych</p>	
Fizyka	K_W02, K_U01, K_K01
<p>• Opis ruchów płaskich. Prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie styczne i dośrodkowe. • Obliczanie siły wypadkowej, ruch po równi pochyłej, siła tarcia. Zastosowanie II zasady dynamiki dla bryły sztywnej do przypadków ruchów płaskich. • Wahadło matematyczne i fizyczne. Obliczanie momentu bezwładności brył sztywnych o wysokim stopniu symetrii. • Zamiana energii potencjalnej w kinetyczną. Ruch w polu zachowawczym. Prawa Keplera. Przykłady na zastosowanie zasady zachowania pędu. • Transformacje Lorentza. Czas absolutny, a czas lokalny. Skrócenie Lorentza i dylatacja czasu. Względność zdarzeń. • Opis pola elektromagnetycznego w próżni i ośrodkach materialnych. Polaryzacja i magnetyzacja. Przewodniki i dielektryki. Diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. • Prawo Coulomba, potencjał elektryczny, kondensator płaski. Prawo Ohma, prawo Joule'a-Lenza. Prawo Ampere'a, prawo Biota-Savarta. Cewka. Indukcja i samoindukcja. • Optyka geometryczna. Interferencja i dyfrakcja światła. Polaryzacja światła. Zasada działania lasera. • Elementy fizyki współczesnej. Równoważność masy i energii w fizyce relatywistycznej. Kwantowy opis mikroświata. Fale de Broglie'a. Opis atomu, budowa jądra atomowego.</p>	
Gospodarka odpadami i recykling	K_W19, K_W22, K_U05, K_U09, K_U25, K_K03
<p>• Podstawy prawne gospodarki odpadami. Charakterystyka głównych grup i analiza fizyko-chemiczna odpadów. • Metody zbiórki i transportu odpadów. Metody odzysku i przetwarzania odpadów. • Recykling odpadów. • Metody przetwarzania odpadów: biologiczne, termiczne i chemiczne. • Składowanie odpadów komunalnych. Odpady niebezpieczne. • Projekt indywidualny instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych.</p>	
Grafika inżynierska	K_W08, K_U01, K_K01
<p>• Właściwości rzutowania równoległego, w tym prostokątnego. Założenia metody Monge'a • Metoda Monge'a. Rzuty zasadnicze. Rodzaje podprzestrzeni. Aksonometria • Metoda Monge'a - Przenikanie płaskościennych figur przestrzennych. • Metoda Monge'a - Rozwinięcia i kłady płaskościennych figur przestrzennych. Aksonometria. • Metoda Monge'a - Powierzchnie prostokątne. Aksonometria. • Rzut cechowany • Zasady wykonywania rysunków technicznych • Elementy rysunku maszynowego • Rysunek architektoniczno-budowlany • Rysunki instalacyjne • Zaliczenie laboratorium</p>	
Informatyczne podstawy projektowania	K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_K01
<p>• Algorytm, programowanie i programy. Narzędzia programisty, wyrażenia i dane. Instrukcje proste, instrukcje strukturalne, funkcje, operatory relacyjne. Operacje tablicowe, indeksy. Tworzenie grafiki - wykresy. • Narzędzia programisty, wyrażenia i dane. Instrukcje proste, instrukcje strukturalne, operatory relacyjne. Operacje tablicowe, indeksy. Tworzenie grafiki - wykresy.</p>	
Instalacje elektryczne	K_W20, K_U03, K_U05, K_U09, K_K01
<p>• Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wnętrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparatury łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnic niskiego napięcia</p>	
Instalacje i systemy wewnętrzne budynków	K_W48, K_U09, K_K02
<p>• Instalacje wodociągowe. Pojęcia podstawowe, armatura, zaopatrzenie obiektu budowlanego w wodę. • Instalacje wodociągowe. Podstawy obliczeń hydraulicznych. materiały stosowane w instalacjach wodno kanalizacyjnych. • Instalacje kanalizacyjne. Kanalizacja bytowo gospodarcza, kanalizacja deszczowa • Instalacja ciepłej wody użytkowej. • Instalacje wodociągowe - klasyfikacja, charakterystyka obliczenia zapotrzebowania na wodę, podstawy obliczeń hydraulicznych. Wymagania. Rysunki. • Instalacje kanalizacyjne - klasyfikacja, podstawy obliczeń hydraulicznych. Wymagania. Rysunki. • Kolokwium zaliczeniowe • Pompy ciepła. Zasada działania. Klasyfikacja. • Układy chłodnicze, woda lodowa, akumulacja, systemy pasywne. • Zaliczenie wykładów • Projekt instalacji wody lodowej dla klimakonwektorów dla grupy pomieszczeń.</p>	
Kanalizacja i systemy odprowadzania ścieków	K_W47, K_U27, K_K02
<p>• Sieci kanalizacyjne i rodzaje odprowadzanych ścieków. Techniczne sposoby odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych, przemysłowych i opadowych ze zlewni zurbanizowanych. Rodzaje stosowanych systemów kanalizacji grawitacyjnej – ogólnospławna, rozdzielcza, półrozdzielcza i mieszana oraz wymuszone sposoby odprowadzenia ścieków sanitarnych systemami ciśnieniowymi i podciśnieniowymi. • Zasady doboru przekroju kanału przy uwzględnieniu trasy ułożenia przewodów i topografii terenu. Profile podłużne sieci a rozwiązania wysokościowe.</p>	



Kompetencje personalne i społeczne	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Czynniki wpływające na skuteczność autoprezentacji • Perswazja, erystyka, retoryka • Stres a zarządzanie czasem. • Podstawowe role grupowe. • Techniki wywierania wpływu • Psychologia tłumy • Stereotypy i uprzedzenia • Źródła konfliktów i problemów w grupie a negocjacje</li> </ul>	
Konwersja energii słonecznej	K_W02, K_W21, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia i jednostki stosowane w przemyśle energetycznym, praca, moc i energia • Elektrownie konwencjonalne, niekonwencjonalne, sposoby przesyłania energii • Podstawy fizyczne efektu fotowoltaicznego, ogniwo fotowoltaiczne, technologie wytwarzania modułów fotowoltaicznych (krzemowe krystaliczne i polikrystaliczne, cienkowarstwowe), parametry ogniwa, przegląd technologii i generacji I II i II. • Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniwo termoelektryczne, technologie wytwarzania, podstawowe zjawiska z wykorzystaniem w energetyce i elektronice. • Magazynowanie energii elektrycznej, technologie akumulatorowe, technologie przepływowo i inne do współpracy z siecią elektroenergetyczną • Systemy fotowoltaiczne współpracujące z siecią, planowanie i projektowanie systemu, procedury formalne przyłączenia do sieci elektrycznej • Zagrożenia w systemach PV, zabezpieczenia przed wyładowaniami elektrycznymi, kompatybilność elektromagnetyczna EMC • Energetyka Globalna – trendy i analiza rynku</li> </ul>	
Maszyny elektryczne	K_W05, K_W09, K_U18, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podział maszyn elektrycznych. Transformator - budowa i zasada działania, schemat zastępczy, wykres wskazowy, stany pracy, charakterystyki. Sprawność i rozdział strat. Zmienność i spadek napięcia. Obliczanie parametrów transformatora. Praca równoległa transformatorów. • Maszyna indukcyjna - rodzaje maszyn trójfazowych, budowa, zasada działania. Schemat zastępczy silnika, wykres wskazowy. Moment elektromagnetyczny. Charakterystyka mechaniczna, własności. Bilans mocy. Rozruch silnika. Regulacja prędkości. • Maszyna synchroniczna - rodzaje maszyn, budowa i zasada działania. Generator synchroniczny - schemat zastępczy, wykres wskazowy. Praca samotna generatora, charakterystyki. Praca generatora na sieć sztywną, warunki synchronizacji, charakterystyki. Praca silnikowa maszyny synchronicznej - rozruch, moment elektromagnetyczny, charakterystyka kątowna. Kompensacja mocy biernej. • Maszyny prądu stałego - rodzaje maszyn. Budowa maszyn prądu stałego, zasada działania. Praca prądnicowa - własności prądnic obcowzbudnej i samowzbudnej, charakterystyki. Silnik prądu stałego - rozruch, charakterystyka elektromechaniczna, regulacja prędkości.</li> </ul>	
Matematyka	K_W01, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbiór liczb zespolonych: działania na liczbach zespolonych, postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Wielomiany zespolone: pierwiastki wielomianów, zasadnicze twierdzenie algebry. • Podstawowe własności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Ciągi liczbowe: monotoniczność i ograniczoność ciągów, granica ciągu, twierdzenia o istnieniu granicy. Granica i ciągłość funkcji zmiennej rzeczywistej: definicja i własności rachunkowe granic, pojęcie ciągłości funkcji. Asymptoty funkcji. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: definicja i własności pochodnej wyższych rzędów, zastosowania pochodnej do badania monotoniczności funkcji i wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji, wypukłość, wklęsłość i punkty przegięcia funkcji, reguła de l'Hospitala. • Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: definicja i własności całki nieoznaczonej, całkowanie przez podstawianie i przez części, całkowanie podstawowych klas funkcji, pojęcie całki oznaczonej, zastosowania geometryczne całek oznaczonych. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach • Całki funkcji wymiernych i niewymiernych. • Macierze i układy równań liniowych: działania na macierzach i ich własności, wyznacznik macierzy i jego własności, pojęcie rzędu macierzy oraz pojęcie macierzy odwrotnej, układy Cramera, twierdzenie Kroneckera-Capelliego, metoda eliminacji Gaussa. • Rachunek różniczkowy funkcji dwóch zmiennych: pochodne cząstkowe funkcji dwóch zmiennych, pochodna kierunkowa i gradient funkcji, ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. • Rachunek całkowy funkcji dwóch zmiennych: definicja i własności całki podwójnej, zamiana zmiennych w całkach podwójnych, zastosowania geometryczne całek podwójnych. • Równania różniczkowe zwyczajne: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania liniowe pierwszego rzędu, równania liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach</li> </ul>	
Materiałoznawstwo	K_W39, K_U01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne wiadomości o materiałach inżynierskich i doborze materiałów • Podstawowe wiadomości o budowie ciał stałych: wiązania chemiczne, ciała krystaliczne i amorficzne, struktury krystaliczne metali. Krystalizacja • Właściwości mechaniczne materiałów: odkształcenie sprężyste, plastyczne, twardość; umocnienie, rekrytalizacja; metody badań właściwości wytrzymałościowych materiałów • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliwa, żeliwa • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudnotopliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Metody wytwarzania warstw i powłok ochronnych. Charakterystyka i właściwości warstw żaroodpornych i powłokowych barier cieplnych TBC. Spiekane materiały metalowe. Materiały ceramiczne. • Klasyfikacja i właściwości materiałów ceramicznych, polimerowych - kompozyty • Zajęcia organizacyjne. Krystalografia. Budowa Krystaliczna metali. • Badania właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów • Mikrostruktura i właściwości stopów żelaza. • Technologia obróbki cieplnej metali i ich stopów. • Charakterystyka stopów niklu, miedzi i aluminium • Metody wytwarzania warstw i powłok ochronnych. Charakterystyka i właściwości warstw żaroodpornych i powłokowych barier cieplnych TBC. • Materiały ceramiczne, polimerowe i kompozyty.</li> </ul>	
Mechanika płynów	K_W37, K_U01, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe właściwości płynów. Ciecz doskonała. Ciśnienia hydrostatyczne. Przyrządy do pomiaru ciśnienia. Prawo Eulera. Równanie równowagi cieczy, zależność ciśnienia od sił masowych. Równowaga cieczy w jednorodnym polu grawitacyjnym. Prawo Pascala. Prawo naczyń połączonych. Parcie hydrostatyczne na powierzchni płaskiej i zakrzywione. Wyznaczanie środka parcia. Wypór hydrostatyczny. Warunki równowagi ciał zanurzonych. Pływanie ciał. Kinematyka cieczy, metoda Lagrange'a, metoda Eulera, ruch potencjalny. Dynamika cieczy doskonałej. Różniczkowe równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej. Pomiar prędkości z zastosowaniem równania Bernoulliego. Wpływ przez otwory. Wpływ ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wpływ swobodny). • Rozwiązywanie zadań z poszczególnych działów zgodnie z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • Dynamika płynów, równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych, spadek hydrauliczny, pomiary prędkości i pomiaru wydatku, przepływy w rurociągach, ruch laminarny i ruch burzliwy, obliczanie oporów, hydrauliczne obliczanie rurociągów i ich układów, współpraca zbiorników i pompowni z rurociągami. Charakterystyka układów zasilających i zasilanych. Ruch cieczy w korytach otwartych, krzywe sprawności, ruch podkrytyczny i nadkrytyczny, odsok hydrauliczny, hydraulika niecki wypadkowej, ruch zmienny ustalony, ruch nieustalony, parcie i reakcja hydrodynamiczna, przelewy – trójkątne, o kształtach praktycznych, szerokiej koronie – zatopione i niezatopione. Podstawy filtracji wód gruntowych. Prawo Darcy'ego. Metody wyznaczania współczynnika filtracji. Dopływ wody do studni zwykłej, artezyjskiej i rowu. Depresja i jej zasięg. Wydajność zespołu studzien. Wpływy gazu przez otwory i dysze, przepływy gazu w rurociągach. Równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie adiabatyckiej. Rozkład ciśnienia w atmosferze. • Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • 1. Wyznaczanie dynamicznego współczynnika lepkości cieczy (wody oraz wybranych cieczy organicznych w różnych temperaturach) za pomocą wiskozymetru Höpplera. 2. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie nieustalonym. 3. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie ustalonym. 4. Wyznaczanie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danajdy (wypływ przez otwór). 6. Wyznaczanie współczynnika wydatku tarcz przelewowych. 7. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. 8. Wyznaczanie współczynnika wydatku lewara. 9. Wyznaczanie współczynnika oporu ruchu ciała stałego w cieczy (woda, glikol dietylenowy, gliceryna) 10. Wyznaczanie współczynnika filtracji. 11. Wyznaczanie współczynników strat miejscowych i liniowych. 12. Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej.</li> </ul>	
Metrologia	K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia metrologii. • Wzorce wielkości elektrycznych. • Podstawowe przyrządy pomiarowe. • Podstawowe metody pomiarowe. • Ocena dokładności pomiarów. • Pomiary oscyloskopowe. • Pomiary napięcia i natężenia prądu stałego. • Pomiary parametrów napięcia przemiennego. • Pomiary rezystancji. • Pomiary częstotliwości.</li> </ul>	

Niezawodność	K_W40, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólne pojęcia z zakresu nauki o niezawodności. Zasady prowadzenia badań niezawodnościowych. Wskaźniki niezawodności – ich wybór w ocenie działania systemów technicznych. Niezawodność strukturalna układów technicznych. Kryteria oceny niezawodności systemów. Analiza niezawodności obiektów z uwzględnieniem wymagań na etapie projektowania i eksploatacji. Analiza awaryjności systemu z zastosowaniem statystyki matematycznej. Wariantowe rozwiązania w inżynierii środowiska na gruncie wiedzy o niezawodności. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. Kontrola bezpieczeństwa systemów technicznych. Model bezpieczeństwa Człowiek-Technika-Środowisko. Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń systemów technicznych. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa systemu. Analiza przykładów awarii w systemach technicznych. • Student potrafi obliczyć struktury niezawodnościowe metodą dwuparametryczną. Student potrafi ocenić pracę brygad remontowych w oparciu o efektywność ich pracy. Student potrafi postawić hipotezę związaną z rozwiązywaniem problemów inżynierskich. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.</li> </ul>	
Ochrona powietrza	K_W35, K_U07, K_U09, K_U24, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe informacje o powietrzu atmosferycznym • Akty prawne w ochronie środowiska - Prawo ochrony środowiska wraz z rozporządzeniami • Źródła zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i ich charakterystyka. • Czynniki wpływające na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym • Kryteria oceny stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego • Warunki dotrzymania dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń • Formuły obliczeniowe modelu Pasquille'a • Model punktowego źródła zanieczyszczeń • Liniowe źródła zanieczyszczenia powietrza • Powierzchniowe źródła zanieczyszczeń i metodologia ich obliczania • Metodyka obliczeń emisji zanieczyszczeń • Obliczenia rozkładu stężeń zanieczyszczeń w osi wiatru • Obliczenia rozkładu stężeń zanieczyszczeń wokół emitora • Prezentacja programu komputerowego do obliczeń liniowego rozkładu stężeń zanieczyszczeń • Prezentacja programu do obliczeń rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w przestrzeni wokół źródła emisji • Analiza oddziaływania emitora punktowego. Wykonanie obliczeń wielkości emisji zanieczyszczeń i symulacji komputerowej rozkładu stężeń emitowanych substancji w osi wiatru i wokół emitora punktowego. Analiza uzyskanych wyników w aspekcie Rozporządzeń MŚ</li> </ul>	
Ochrona środowiska	K_W35, K_U24, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i w UE. Ochrona wód. Ochrona atmosfery. Ochrona gleb. Źródła powstawania oraz podstawy prawne postępowania z odpadami niebezpiecznymi w energetyce. Problemy zrównoważonego rozwoju. Zmiany klimatyczne. Rodzaje energii, zasoby energetyczne w Polsce. Technologie wykorzystania energii odnawialnych i możliwości wystąpienia zagrożeń dla środowiska. Racjonalne wykorzystanie surowców energetycznych. • Techniki oceny stanu środowiska z wykorzystaniem organizmów wskaźnikowych (bioindykacja). Inwentaryzacja przyrodnicza terenów przeznaczonych pod inwestycje związane z energetyką.</li> </ul>	
Odpady i substancje niebezpieczne	K_W22, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami i substancjami niebezpiecznymi w Polsce i województwie podkarpackim. Odpady i substancje niebezpieczne, w tym z sektora energetycznego - odpady z górnictwa węgla kamiennego, odpady z górnictwa rud metali nieżelaznych i surowców chemicznych, odpady przemysłu energetycznego, odpady radioaktywne. Odpady niebezpieczne: podstawowe definicje, właściwości, aspekty szkodliwego i uciążliwego oddziaływania na zdrowie i środowisko. Zasady postępowania z odpadami niebezpiecznymi: gromadzenie, przechowywanie, transport. Zasady składowania odpadów niebezpiecznych. Termiczna utylizacja odpadów niebezpiecznych. Produkty procesu spalania i ich oddziaływanie na środowisko. • Projekt unieszkodliwiania wybranego rodzaju odpadu niebezpiecznego</li> </ul>	
Ogrzewnictwo	K_W23, K_W44, K_U21, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania komfortu cieplnego. Mikroklimat pomieszczenia – parametry. Temperatury obliczeniowe wewnętrzne i zewnętrzne</li> <li>Zasady obliczania współczynników przenikania ciepła. • Straty ciepła przez przenikanie i na wentylację. Zasady obliczeń projektowego obciążenia cieplnego. • Klasyfikacja, charakterystyka i kryteria doboru grzejników. • Klasyfikacja i charakterystyka systemów ogrzewania. • Graficzne obrazowanie instalacji c.o. • Obliczenia hydrauliczne instalacji c.o. • Klasyfikacja i charakterystyka źródeł ciepła. Przegląd typów kotłowni dla kotłowni wbudowanych. • Zabezpieczenie wodnych instalacji c.o. systemu otwartego i zamkniętego. • Ogrzewanie podłogowe - parametry, wymagania, zasady projektowania. • Charakterystyka materiałów przewodowych stosowanych w instalacjach c.o. i armatury. • Wymagania dla kotłowni wbudowanych. Jakość wody do celów ciepłowniczych. • Układy odprowadzenia spalin i zaopatrzenia w paliwo • Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji c.o. • Badania i odbiory instalacji c.o. • Projekt instalacji centralnego ogrzewania dla budynku, którego podkład budowlany stanowi załącznik do tematu, według indywidualnych założeń. Projekt obejmuje wykonanie obliczeń współczynników przenikania ciepła przegród, projektowego obciążenia cieplnego, obliczenie i dobór wszystkich elementów instalacji, obliczenia hydrauliczne oraz graficzne zobrazowanie instalacji na rysunkach.</li> </ul>	
Paliwa kopalne	K_W03, K_W24, K_W35, K_U01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paliwa kopalne i ich zróżnicowanie w przyrodzie. Sposoby opisu i badań. Czynniki warunkujące zachowanie się substancji organicznej w osadach. Węgle i proces uwęglenia. Organiczna i nieorganiczna koncepcja pochodzenia ropy i gazu. Ropa naftowa i gaz ziemny. Sposoby charakterystyki rop naftowych. Przykłady złóż węglowodorów. Niekonwencjonalne złoża węglowodorów (ropa i gaz łupkowy, klatraty). Ekologiczne i klimatyczne konsekwencje spalania paliw kopalnych.</li> </ul>	
Podstawy automatyki	K_W42, K_U01, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów kombinacyjnych, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programowa elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Praktyczna identyfikacja obiektów regulacji • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady wyprowadzenia wzorów, metoda "tabelaryczna", studium przypadku. Ocena jakości regulacji</li> </ul>	
Podstawy mechaniki technicznej	K_W43, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementy rachunku wektorowego. Podstawowe pojęcia i określenia w mechanice. Moment siły względem punktu i względem osi. Twierdzenia o parach sił. Redukcja układu sił do dowolnego biegunia i do najprostszej postaci. • Warunki równowagi układu sił. Równania równowagi dla różnych układów sił. Modele więzów i ich reakcje. Obliczanie reakcji w układach statycznie wyznaczalnych. Stopnie swobody układu mechanicznego ciał sztywnych. Warunki geometrycznej niezmienności i statycznej wyznaczalności. Obliczanie reakcji w płaskich układach prętowych statycznie wyznaczalnych. • Kratownice. Analiza budowy kratownicy. Pręty zerowe. Obliczanie sił w prętach kratownic metodą równoważenia węzłów i metodą Rittera. • Opis matematyczny ruchu punktu. Ruch postępowy, obrotowy i płaski bryły. • Drgania swobodne, wymuszone i tłumione układów o jednym stopniu swobody. • Dynamika układu punktów materialnych. Dynamika ruchu postępowego, obrotowego i płaskiego bryły. Energia kinetyczna bryły w ruchu postępowym, obrotowym i płaskim. Pole sił. Energia potencjalna. Zasada zachowania energii mechanicznej. • Podstawowe pojęcia i założenia wytrzymałości materiałów. Klasyfikacja zasadniczych elementów konstrukcji. Rodzaje obciążeń i oddziaływań. • Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Definicje podstawowych charakterystyk geometrycznych. Wyznaczanie środka ciężkości przekroju. Twierdzenie Steinera, centralne i główne osie bezwładności. • Pojęcie siły wewnętrznej. Twierdzenie o równoważności układów sił wewnętrznych i zewnętrznych. Pojęcia pręta. Redukcja układu sił zewnętrznych do sił przekrojowych. Wykresy sił przekrojowych. Punkty charakterystyczne i przedziały charakterystyczne. Funkcje <math>N(x)</math>, <math>Q(x)</math>, <math>M(x)</math>. Przedstawienie zmienności sił osiowych w postaci wykresów. Przykłady dla belek i ram. • Stannapężenia i odkształcenia. Naprężenia główne. • Proste przypadki wytrzymałościowe: stan osiowy (ściskanie/rozciąganie), zginanie, zginanie mimośrodowe, skręcanie - analiza stanu naprężenia i odkształcenia. • Stateczność prętów ściskanych.</li> </ul>	
Podstawy projektowania w CAD	K_W06, K_W08, K_U01, K_U09, K_K01, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Środowisko graficzne CAD, interfejs programu AutoCAD, sposoby wprowadzania danych, polecenia</li> <li>• Konfiguracja i narzędzia programu AutoCAD</li> <li>• Kreslenie płaskich modeli, wydruki, wymiarowanie - praca 1</li> <li>• Budowanie przestrzennych modeli, przedstawianie, wymiarowanie - prace 2,3,4</li> <li>• Wydruki rysunków dokumentacji technicznej</li> </ul>	
Podstawy termodynamiki technicznej	K_W13, K_U19, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamknięty i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, znamiona termodynamiczne, ciśnienie, temperatura, funkcje stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana, zjawiska quasi-statyczne, proces, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny.</li> <li>• System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływania molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty - gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmanna.</li> <li>• Zasada Zachowania Energii: Działania termiczne, ciepło, system adiabatyczny, wymiana ciepła, przewodzenie, konwekcja, promieniowanie, wewnętrzne źródła ciepła; Działania mechaniczne, praca mechaniczna, praca granicy systemu, niemechaniczne formy pracy; I Zasada Termodynamiki; Bilans energetyczny układu przepływowego, entalpia, praca techniczna.</li> <li>• Energia cieplna i entalpia: Ciepło właściwe gazów - rzeczywistych, półdoskonałych i doskonałych; Związek między ciepłami właściwymi; ciepło molowe gazów wg teorii kinetycznej; Mieszanie gazowe: prawo Daltona, Prawo Amagata, ciśnienie cząstkowe, udziały składników, właściwości zastępcze mieszaniny.</li> <li>• Przemiany gazów: przemiana politropowa, politropa techniczna, charakterystyczne przemiany gazowe, ich wykresy w układzie P-v, stan termodynamiczny w przemianach, praca i ciepło przemian charakterystycznych; Obiegi: praca i ciepło obiegu, obiegi lewo i prawobrzeżne - właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i współczynnik wydajności obiegu.</li> <li>• Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i współczynnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakość źródeł energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne - sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy cieplne - sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile.</li> <li>• Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przenoszenie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa; Dysypacja na wykresach P-v i T-s.</li> <li>• Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe - obiegi: Otto-Beau de Rochas, Diesla, Seiliger-Sabathe, silniki przepływowe - obiegi: Braytona-Joule'a, Humphreya, regeneracja i podgrzewanie międzystopniowe - obiegi: Braytona-Joule'a, Ericsona, Stirlinga; Pompy cieplne - obieg Joule'a.</li> <li>• Właściwości pary mokrej i przegrzanej: Energia cieplna i entalpia w procesie parowania, równanie Clausiusa-Clapeyrona; Stan i funkcje stanu pary mokrej, przemiany charakterystyczne pary mokrej i przegrzanej, wykres h-s, tablice pary nasyconej i przegrzanej. Obieg Clausiusa-Rankine'a: obieg na parę nasyconą, zwiększanie sprawności obiegu, obieg na parę przegrzaną, przegrzew wtórny i podgrzew regeneracyjny, carnotyzacja obiegu, obieg rzeczywisty siłowni parowej, elektrycznie wieloobiegowe. Obieg Lindego: wykres lgp-h, ciepła i efektywność obiegu, regeneracyjne dochładzanie kropli, obieg nadkrytyczny, obieg rzeczywisty.</li> <li>• Termodynamika przepływów: równanie ciągłości; uogólnione równanie Bernoulliego, znamiona statyczne, dynamiczne i spiętrzenia, przepływ przez kanały o zmiennym przekroju. Termodynamika spalania: substraty i produkty; Bilans substancji, zapotrzebowanie tlenu i powietrza, ilość spalin i skład spalin, punkt rosy spalin, stechiometria spalania; Bilans energii: ciepło spalania, wartość opałowa, sprawność spalania, temperatura spalin, dysocjacja; Urządzenia spalające: rodzaje, bilans energetyczny. Egzergia: egzergia substancji, egzergia źródła ciepła, prawo Gouy-Stodoli, bilans egzergii, sprawność egzergiczna, zasady konserwacji egzergii.</li> <li>• Gazy wilgotne; określenie stanu, wilgotność bezwzględna, wilgotność względna, zawartość wilgoci, punkt rosy, równanie stanu, entalpia powietrza wilgotnego; Wykres i-X - konstrukcja i zawartość; Przemiany izobaryczne: ogrzewanie lub chłodzenie, mieszanie dwu mas wilgotnego powietrza, nawilżanie, suszenie, granica chłodzenia i jej zastosowanie w praktyce; Sprężanie i rozprężanie adiabatyczne - sucha i wilgotna adiabata.</li> <li>• Oznaczenia, jednostki, I Zasada Termodynamiki, termiczne równanie stanu. Kaloryczne równanie stanu, średnie ciepło właściwe. Przemiany gazów doskonałych. Obliczanie pracy, ciepła, zmian energii wewnętrznej, entalpii i entropii. Mieszanie gazowe. Obliczanie ciepła właściwego i wykładnika izentropii mieszaniny. Obiegi porównawcze silników gazowych. Obiegi porównawcze urządzeń parowych. Podstawowe obliczenia związane ze spalaniem paliw oraz przepływami jednowymiarowymi.</li> <li>• Wprowadzenie, BHP, niedokładność pomiaru.</li> <li>• Pomiar ciśnienia - sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów.</li> <li>• Pomiar temperatury - przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników.</li> <li>• Wyznaczanie wykładnika adiabaty.</li> <li>• Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorowych.</li> <li>• Pomiar wilgotności powietrza.</li> <li>• Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata.</li> <li>• Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.</li> </ul>	
Pomiary wielkości fizycznych w energetyce	K_W41, K_U07, K_U17, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do PWN. Opis właściwości sygnałów i przetworników pomiarowych. Czujniki parametryczne i generacyjne. Elektryczne układy przetwarzające i układy kondycjonowania sygnałów. Systemy zbierania i przetwarzania danych pomiarowych. Pomiary temperatury. Specjalizowane moduły systemów pomiarowych: kondycjonery, wzmacniacze pomiarowe, multiplexery, przetworniki A/C i C/A, liczniki, interfejsy komunikacyjne. Pomiary siły, masy, ciśnienia. Pomiar wielkości geometrycznych. Pomiar wielkości kinematycznych. Pomiary hałasów i wibracji. Pomiary fizykochemiczne. Przykłady stosowania analizy sygnałów. Metody zmniejszania błędów pomiarów.</li> </ul>	
Pompy ciepła i energia geotermalna	K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jakość energii, Energia - anergia - egzergia, pojęcie i rodzaje egzergii, egzergia źródła substancji i egzergia źródła ciepła, bilans egzergii, prawo Gouy'a-Stodoli analiza egzergiczna i zasady z niej wynikające.</li> <li>• Klasyfikacja i charakterystyka pomp ciepła, zasada działania sprężarkowych pomp ciepła, elementy sprężarkowych pomp ciepła, podstawowy obieg Lindego, teoretyczny i rzeczywisty obieg termodynamiczny, czynniki robocze sprężarkowych pomp ciepła - dobór czynników roboczych i parametrów pracy, dobór parametrów projektowych, bazy danych właściwości czynników roboczych - zawartość i wykorzystywanie, modelowanie obiegu pompy ciepła.</li> <li>• Odnawialne dolne źródła energii dla pomp ciepła - koherencja i inne właściwości. Grunt, wody powierzchniowe i gruntowe, powietrze, kolektory/stawy słoneczne itd. jako DZPC: właściwości, rodzaje kolektorów, wymagania instalacyjne i eksploatacyjne. Odpadowe dolne źródła energii dla pomp ciepła: komunalne, przemysłowe itd.: właściwości, systemy odbioru.</li> <li>• Górne źródła energii dla pomp ciepła: charakterystyki odbiorników ciepła, mikrosystemy CWU-CO, systemy grzewcze, instalacje budynkowe, komunalne, przemysłowe i inne.</li> <li>• Charakterystyki pomp ciepła. Sterowanie i regulacja pomp ciepła. Systemy alternatywne, równoległe. Punkty biwalentne. Układy kaskadowe.</li> <li>• Układy instalacji z pompami ciepła. GHP i systemy trigeneracyjne, Układy mono i biwalentne, układy wieloźródłowe i wieloobiegowe. Układy dwu i wielorurowe. Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła.</li> <li>• Absorpcyjne pompy ciepła: obieg termodynamiczny, układy sorpcyjne; właściwości, zakresy stosowania, COP, obieg z regeneracją, źródła napędowe, elementy sorpcyjnych pomp ciepła: warki, absorbery, zawory dławiące, wymienniki regeneracyjne. Charakterystyka energetyczno-ekonomiczna pomp ciepła.</li> <li>• Przechłodzenie i przegrzew czynnika roboczego pomp ciepła, wymienniki regeneracyjne, wielostopniowe i kaskadowe obiegi pomp ciepła, układy jednoczynnikowe i wieloczynnikowe, ziębica i skraplacz-parownik w obiegu - wady i zalety. Elementy sprężarkowych pomp ciepła: sprężarki, zawory dławiące, skraplacze, parowniki, ziębice.</li> <li>• Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji z pompą ciepła. Graficzne obrazowanie instalacji z pompami ciepła. Zasady opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji projektu instalacji z pompą ciepła. Odbiory instalacji z pompami ciepła.</li> <li>• Energia geotermalna: mechanizm generacji, gradient geotermalny, natura i rodzaje źródeł geotermalnych, baseny hydrotermalne, możliwości wykorzystania ciepła geotermalnego, geotermia na świecie, europejskie i polskie zasoby geotermalne, polskie instalacje geotermalne.</li> <li>• Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej, organizacja odbioru ciepła, instalacje jedno i wielorurowe, charakterystyka nośnika ciepła, wymagania materiałowe, wymienniki geotermalne, elektrycznie i ciepłownie geotermalne.</li> <li>• Ciepłownie geotermalne - podstawowe schematy technologiczne, wpływ parametrów zasobu geotermalnego i górnego źródła, zastosowanie absorpcyjnych i sprężarkowych pomp ciepła, przykłady realizacji.</li> <li>• Elektrycznie geotermalne - podstawowe schematy technologiczne, wpływ parametrów zasobu geotermalnego, podstawowy obieg Rankine'a, układy otwarte i zamknięte, obiegi ORC, sprawność wytwarzania - wpływ parametrów termodynamicznych i czynnika roboczego.</li> <li>• Obliczenia instalacji z pompami ciepła. Obliczenia lewo i prawobieżnych obiegów parowych.</li> <li>• 1. Sprężarka i absorpcyjna pompa ciepła w instalacji wieloźródłowego systemu elektroenergetycznego. Analiza schematu instalacji. 2. Bilans energetyczny sprężarkowej pompy ciepła, wskaźnik COP dla różnych temperatur górnego i dolnego źródła. 3. Wskaźniki</li> </ul>	

efektywności pracy sprężarkowej pompy ciepła w skali roku na podstawie wyników pomiarów ciągłych. 4. Wskaźniki efektywności pracy absorpcyjnej pompy ciepła w skali roku na podstawie wyników pomiarów ciągłych. 5. Modelowanie górnego źródła pompy ciepła w systemie Revit. • Projekt instalacji z pompą ciepła	
Praca dyplomowa	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
• Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim. • Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.	
Praktyka technologiczna	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05
• Zapoznanie studenta z zagadnieniami praktycznymi zgodnie z profilem działalności przedsiębiorstwa. Zapoznanie się z procesami i urządzeniami stosowanymi w przemyśle, w tym elementami rachunku ekonomicznego, poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z inżynierią środowiska. Konfrontacja wiedzy teoretycznej zdobytej na uczelni z rzeczywistością i wykształcenie umiejętności praktycznego jej zastosowania. Poznanie własnych możliwości na rynku pracy, doskonalenie umiejętności właściwej organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania. Nawiązanie kontaktów zawodowych.	
Seminarium dyplomowe	K_W49, K_U12, K_U13, K_K02
• Przedstawienie zasad pisania prac naukowych • Posługiwanie się literaturą w tekstach naukowych i zasada cytowań • Przygotowanie prezentacji, zasady i prezentacja wyników • Indywidualne przygotowania referatów w formie pisemnej oraz ich prezentacja z wykorzystaniem środków multimedialnych. • Zasady realizacji prac projektowych	
Sieci i instalacje gazowe	K_W05, K_W27, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
• Podział, struktura i charakterystyka sieci gazowych. Właściwości i parametry gazu ziemnego. Przepływ gazu w rurociągach, ciśnienia gazu. Rodzaje i funkcja systemu gazowniczego. Obiekty sieci gazowych - tłocznie i magazyny gazu. System przesyłowy i dystrybucyjny gazu. Operatorzy systemów gazowniczych. Budowa, wykonanie i eksploatacja sieci gazowych. Materiały do budowy gazociągów - przewody, armatura, urządzenia sieci gazowych. Ochrona gazociągów przed korozją. Obliczanie sieci gazowych. Wyznaczanie zapotrzebowania na gaz i obciążeń obliczeniowych. Obliczanie strat ciśnienia w gazociągach niskiego, średniego i wysokiego ciśnienia. Wymiarowanie sieci gazowych. Stacje gazowe. Ciągi redukcyjno-pomiarowe. Reduktory ciśnienia. Urządzenia do pomiaru przepływu gazu. Nawanianie gazu. Systemy monitorowania i sterowania sieciami gazowniczymi. • Sposoby zaopatrzenia budynków w gaz. Współpraca instalacji z siecią gazowa. Zasady projektowania, budowy, odbioru instalacji gazowych. Obliczenie instalacji gazowej. Urządzenia gazowe - klasyfikacja, budowa. Gazomierze, reduktory ciśnienia, przewody gazowe - budowa, zasady montażu. Próby szczelności. Wentylacja i odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych - podstawy teoretyczne. Bezpieczeństwo użytkowania paliw gazowych. Aktualne akty prawne, przepisy i normy. • Projekt sieci gazowej rozdzielczej średniego ciśnienia wykonany z wykorzystaniem programu komputerowego do symulacji i projektowania sieci gazowych. Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych. • Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (wg indywidualnych danych). Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków.	
Technologie informacyjne	K_W06, K_U02, K_K01
• Zasady pracy w środowisku sieciowym. Bezpieczeństwo w sieci rozległej. Edytor tekstu i grafika prezentacyjna. Arkusz kalkulacyjny z elementami baz danych. Bazy danych. Program do prezentacji, zasady tworzenia i wygłaszania prezentacji publicznych. • Zasady pracy w środowisku sieciowym. Arkusz kalkulacyjny z elementami baz danych.	
Uzdatnianie wody do celów energetycznych	K_W31, K_U05, K_U22, K_K05
• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie przemysłowej. Rodzaje i przeznaczenie wody w zakładach energetycznych. Charakterystyka obiegów ciepłowniczych, kotłowych, chłodzących. Wymagania stawiane wodom obiegowym. Charakterystyka i zapobieganie korozji i kamieniowi kotłowemu. Urządzenia i technologia uzdatniania wody obiegowej i technologicznej. • 1. Dechloracja i odtlenianie wody 2. Jonitowe zmiękczenie wody 3. Dekarbonizacja wody 4. Demineralizacja wody • Wysokoelektywne procesy jednostkowe uzdatniania wody. Flotacja. Wysokoelektywne metody odżelaziania i odmanganiania Jonitowe uzdatnianie wody. Procesy strącaniowe w uzdatnianiu wody. Procesy membranowe. Procesy utleniania w oczyszczaniu wody.	
Wentylacja i klimatyzacja	K_W25, K_W44, K_U08, K_U15, K_K03
• Zadania i znaczenie wentylacji. Podział wentylacji. Wentylacja naturalna: grawitacyjna, wietrzenie • Mikroklimat pomieszczenia, parametry mikroklimatu i zasady jego oceny. Pomiary mikroklimatu. • Powietrze wilgotne, jego charakterystyka. Wykres Moliera i jego wykorzystanie w wentylacji. • Zasady obliczania zapotrzebowania powietrza. Metody uproszczone i dokładne • Rodzaje wentylacji pomieszczenia i metody wentylacji pomieszczeń. Strumienie nawiewne. • Części składowe wentylacji: przewody i ich osprzęt • Wentylatory, filtry, nagrzewnice, centrale wentylacyjne • Dobór przewodów i urządzeń wentylacyjnych • Hydrauliczne obliczenia sieci wentylacyjnej, oraz regulacja rozdziału powietrza w instalacji went. • Akustyka wentylacyjna, tłumiki akustyczne • Odzysk ciepła w wentylacji • Odbiory techniczne, rozruch, pomiary i regulacja w instalacjach wentylacyjnych • Zasady bilansowania zysków i strat ciepła, wilgoci i innych zanieczyszczeń • Wybór systemu klimatyzacji w zależności od charakteru pomieszczeń • Klimatyzacja indywidualna • Klimatyzacja z wykorzystaniem klimakonwektorów • Klimatyzacja ze zmiennym wydatkiem • Opracowanie projektu technicznego wentylacji lub klimatyzacji dla wybranego pomieszczenia wraz z wykonaniem rysunków i doбором urządzeń • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w klimatyzacji wraz z pomiarami mikroklimatu pomieszczenia	
Wodociągi i systemy zaopatrzenia w wodę	K_W46, K_U26, K_K01
• W1: Zadania wodociągu i jego elementy składowe, schematy systemów wodociągowych. W2: Metody obliczania i prognozowania zapotrzebowania na wodę, wskaźniki jednostkowego zużycia wody, charakterystyka nierównomierności rozbiórów wody, przeciwpożarowe zapotrzebowanie na wodę. W3: Źródła pokrycia zapotrzebowania na wodę, wody podziemne, wody powierzchniowe. W4-W6: Projektowanie ujęć wody - niezbędne studia do projektowania ujęć, obliczenia i konstrukcje różnych rodzajów ujęć wody, strefy ochronne ujęć wody. W7: Magazyinowanie wody, sieciowe zbiorniki wodociągowe: zasady lokalizacji, funkcje, projektowanie i eksploatacja. W8: Przesyłanie wody, pojęcia podstawowe przepływu wody, opory przepływu, współpraca pompowni, sieci wodociągowej i zbiorników wyrównawczych. W9: Projektowanie i eksploatacja pompowni i hydroforni. W10: Rodzaje sieci wodociągowych i hydrauliczne ich obliczanie. W11: Zasady trasowania sieci wodociągowych, uzbrojenie sieci, materiały stosowane do budowy sieci wodociągowej, lokalizacja przewodów i uzbrojenia w sieci wodociągowej w przekroju ulicy. W12: Podstawowe czynności eksploatacyjne sieci wodociągowej. W13: Warunki BHP w wykonawstwie wodociągów. Wymagania i badania przy odbiorze wykonanej sieci wodociągowej. W14: Metody bezwypadkowej renowacji sieci wodociągowej. W15: Zasady sporządzania wytycznych AKPIA, monitoring systemu zaopatrzenia w wodę, zastosowanie nowoczesnych technik informatycznych w projektowaniu i eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę. • 1. Ustalenie zapotrzebowania na wodę oraz potrzeby ujęcia i stacji uzdatniania. 2. Projekt ujęcia wody i pompowni 3. Projekt sieci wodociągowej.	
Wychowanie fizyczne	K_K02, K_K03
• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem	

<p>wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przypięcie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</p>	
<p><b>Ekonomia</b></p> <p>• Ekonomia – definicja , rzadkość i wybór w ekonomii • Użyteczność dóbr, użyteczność koszyka dóbr, popyt konsumenta. Teoria wyboru konsumenta • Teoria producenta. Przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej • Rynek i gospodarka rynkowa. Modele konkurencji. Statyka porównawcza • Dobra publiczne i dobra wolne. Efekty zewnętrzne • Zakres i metody analizy w makroekonomii. Podstawowe problemy i główne nurty makroekonomii. Pomiar PKB i dochodu narodowego • Determinanty dochodu narodowego. Mnożniki Keynesa i ich analiza • Pieniądz i jego rola w gospodarce. Bank centralny i system bankowy • System finansów publicznych. Budżet państwa i polityka fiskalna • Rynek pracy. Determinanty popytu i podaży na rynku pracy, bezrobocie • Inflacja. Pomiar, przyczyny, analiza skutków. Inflacja a bezrobocie - krzywa Philippsa • Model IS-LM • Międzynarodowa wymiana gospodarcza. Międzynarodowy rynek walutowy • Wzrost gospodarczy, rozwój ekonomiczny, cykle gospodarcze</p>	<p>K_W10, K_W12, K_U10, K_K05, K_K06</p>
<p><b>Ekonomika</b></p> <p>• Wprowadzenie do ekonomii (zarys myśli ekonomicznej, podstawowe pojęcia, zasady i założenia analizy mikroekonomicznej, miejsce ekonomii w systemie nauk społecznych i związki z innymi dyscyplinami nauki). Wprowadzenie do mikroekonomii. • Model gospodarki rynkowej (instytucje, produktywność, sprawność, podmioty, zasoby i strumienie w systemie gospodarczym; rynek - klasyfikacja i zasady funkcjonowania). • Popyt (prawo popytu, wyjątki, determinanty, elastyczność popytu), podaż (prawo podaży, wyjątki, determinanty, elastyczność podaży), równowaga rynkowa w krótkim, średnim i długim okresie, wpływ cen regulowanych na rynek, model pajęczyny. • Teoria wyboru konsumenta (funkcjonowanie gospodarstw domowych, użyteczność, I i II prawo Gossena, renta konsumenta Marshalla, równowaga konsumenta). • Zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa (wprowadzenie do teorii przedsiębiorstwa, podstawowe definicje, klasyfikacje i procesy). • Funkcja produkcji w krótkim i długim okresie, efekty skali, wybór optymalnej technologii. • Instrumenty zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie, funkcja kosztów w długim i krótkim okresie, zagadnienie kosztów a płynność finansowa. • Konkurencja doskonała a konkurencja monopolistyczna. • Konkurencja ograniczona - monopol i oligopol. • Wprowadzenie do makroekonomii, podstawowe zjawiska i problemy makroekonomiczne. • Rozwój systemów gospodarczych, wzrost gospodarczy - pomiar i uwarunkowania produktu i dochodu narodowego oraz jego determinanty, koniunktura gospodarcza (cykle) oraz rola inwestycji w gospodarce, analiza sytuacji w Europie i na świecie. • Znaczenie sektora finansów publicznych, organizacja SFP (podsektory), wpływ polityki fiskalnej na dochód narodowy, rola państwa w gospodarce, budżet jako narzędzie oddziaływania na gospodarke, zagadnienie deficytu budżetowego i długu publicznego, wpływ pomocy publicznej (w tym ze środków UE) na rozwój podmiotów gospodarki narodowej, analiza sytuacji w Europie. • Rozwój systemu pieniężnego, rola pieniądza w gospodarce, pieniądz sensu stricto i sensu largo, popyt na pieniądz, podaż pieniądza i mechanizmy jego kreacji, ilościowa teoria pieniądza, agregaty pieniądza. • System bankowy państwa, rola banku centralnego i polityki monetarnej, narzędzia polityki monetarnej, rynek międzybankowy oraz działalność banków komercyjnych. • Zjawisko inflacji oraz jej skutki społeczne i ekonomiczne, popytowe i podażowe przyczyny inflacji, pomiar zjawisk inflacyjnych - wskaźniki inflacji, analiza sytuacji w Europie, polityka antyinflacyjna. • Rynek pracy, polityka zatrudnienia, znaczenie kompetencji oraz procesów demograficznych, elastyczność rynku pracy, bezrobocie jako problem ekonomiczno-społeczny. • Międzynarodowe relacje gospodarcze, rynek walutowy, bilans płatniczy, jednolity rynek Unii Europejskiej i jego znaczenie dla rozwoju państw członkowskich, w tym rozwijających się. Rola Unii Europejskiej w gospodarce globalnej.</p>	<p>K_W12, K_U10, K_K06</p>
<p><b>Eksplatacja instalacji elektrycznych</b></p> <p>• Cele eksploatacji elektrowni. Teoria eksploatacji urządzeń • Modele procesu technologicznego bloku - podział urządzeń, ich udział w procesie produkcji energii, modele urządzeń • Zużycie energii przez elektrownię na potrzeby własne. Właściwy dobór układów napędowych potrzeb własnych elektrowni i ich eksploatacja. • Zasady użytkowania bloków w stanie ustalonym i podczas zakłóceń. • Gospodarka remontowa elektrowni jako czynnik gwarantujący właściwą eksploatację urządzeń.</p>	<p>K_W20, K_U08, K_K01</p>
<p><b>Elektrociepłownie i ciepłownie</b></p> <p>• Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło i energię. • Określenie rodzaju i wielkości potrzeb ciepłych. Uporządkowany wykres obciążeń ciepłych. • Wybór rodzaju i parametrów czynnika grzewczego. Wybór lokalizacji ciepłowni i elektrociepłowni. • Układy technologiczne ciepłowni. Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. • Układy technologiczne elektrociepłowni, systemy zabezpieczeń. • Przegląd typów kotłowni dla ciepłowni. Dobór pomp obiegowych, mieszających, stabilizujących i uzupełniających. • Przegląd typów kotłowni dla elektrociepłowni. Dobór urządzeń technologicznych. • Wymagania technologiczne uzdatniania wody dla systemów ciepłowni i elektrociepłowni. • Własności paliw dla ciepłowni i elektrociepłowni. Kryteria wyboru paliwa. Zapotrzebowanie paliwa. • Układy zasilania w paliwa stałe. Obliczanie powierzchni składu paliwa i żużla. Zanieczyszczenie środowiska. • Wymagania dla ciepłowni i elektrociepłowni • Projektowanie i wykonywanie ciepłowni. • Projektowanie elektrociepłowni. • Projektowanie ciepłowni miejskiej wysokoparametrowej.</p>	<p>K_W04, K_W05, K_W33, K_U09, K_U18, K_K02</p>
<p><b>Historia techniki</b></p> <p>• Wprowadzenie do historii techniki i przemysłu; Nauka i technika świata starożytnego – budownictwo, – nauki przyrodnicze, – rzemiosło starożytne • Nauka, technika i rzemiosło Europy XII - XVII w. – postępy nauk przyrodniczych i ścisłych, – rzemiosło i początki przemysłu, – inżynieria i budownictwo, – postępy w transporcie (wielkie podróże XV - XVIIw.) • Rewolucja przemysłowa i jej następstwa (XVIII i 1 połowa XIX w.) – nowe źródła energii, – nowe technologie i materiały, – początki nowoczesnego przemysłu, – postępy w technice transportu i komunikacji. • Rewolucja naukowo - techniczna przełomu XIX i XX wieku – nowe osiągnięcia nauk przyrodniczych i ścisłych, – postęp w technikach wytwarzania, – przełom w technikach transportu i komunikacji (początki motoryzacji, lotnictwa i telekomunikacji), – nowe koncepcje w urbanistyce, budownictwie, inżynierii lądowej i wodnej, – "druga rewolucja przemysłowa" - przełom w organizacji przemysłu, • Postęp naukowo - techniczny XXI wieku. • Szczegółowa analiza największych osiągnięć techniki, przybliżenie sylwetek wynalazców, omówienie wynalazków które miały największy wpływ na życie człowieka.</p>	<p>K_W10, K_U01, K_U12, K_K02</p>
<p><b>Inżynieria wysokich napięć</b></p> <p>• Wysokie napięcia w elektroenergetyce. Wyładowania elektryczne w gazach – źródła elektronów, wyładowanie samodzielne, zupełne, niezupełne. Wprowadzenie do laboratorium wysokich napięć. • Wytrzymałość elektryczna powietrza – statyczna, udarowa, wpływ warunków atmosferycznych; ulot. Wytrzymałość układów gazowo-ciśnieniowych. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym i udarowym. Pomiar napięcia początkowego ulotu w układach izolacyjnych powietrznych. • Wyładowania elektryczne w dielektrykach ciekłych i stałych – mechanizmy wyładowań, wytrzymałość elektryczna. Badanie napięcia przebicia i wytrzymałości elektrycznej oleju izolacyjnego. • Wytrzymałość układów izolacyjnych złożonych – bariery izolacyjne, układy izolacyjne wsporcze i przepustowe. Badanie wytrzymałości elektrycznej i napięcia przeskoku izolatorów wsporczych średniego napięcia. Badanie wpływu układu izolacyjnego na rozwój wyładowań ślizgowych. • Konstrukcje układów izolacyjnych – linii napowietrznych i kablowych, kondensatorów, maszyn wirujących i transformatorów; narażenia eksploatacyjne. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych – atmosferyczne, wewnętrzne; rozchodzenie się przepięć. • Ochrona odgromowa – urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzepięciowa – ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji. • Laboratoria wysokich napięć – układy probiercze napięć przemiennych, stałych i udarowych. Metody pomiaru wysokich napięć – aparatura pomiarowa i rejestracyjna. Pomiar wartości skutecznej i szczytowej wysokich napięć przemiennych.</p>	<p>K_W05, K_W28, K_U18, K_K02</p>
<p><b>Język angielski</b></p>	<p>K_U06, K_U12, K_K02</p>

• Mieszkanie, rodzina, współlokatorzy. Wyrażenia opisujące osobowość. Zadawanie pytań. Mówienie, słuchanie. • Wyrażenia używane w nieformalnych e-mailach. Poprawianie błędów. Pisanie: e-mail do przyjaciela. • Uczucia i wydarzenia, które je powodują. Przymiotniki, których nie można stopniować. Słownictwo: rzeczowniki. Test osobowości. Czytanie, mówienie, słuchanie. Gramatyka: Present Perfect • Ogłoszenia i reklamy. Grzeczne pytania i odpowiadanie na nie. Czytanie, słuchanie, mówienie. • Opis wydarzeń pierwszego dnia (np. w pracy). Ćwiczenie mówienia. Pisanie: streszczenie • Problemy społeczne. Rzeczowniki i czasowniki o tej samej formie. Gramatyka: Present Perfect. • Zapobieganie przestępczości, proponowanie i omawianie rozwiązań. Gramatyka: strona bierna. • Wyrażenia stylu formalnego. Pisanie listu formalnego (reklamacja) • Wycinki prasowe. Wyrażenie opinii. Przymiotniki wyrażające opinię. Czytanie i mówienie. • Szczęście a pieniądze. Ankieta dotycząca szczęścia. Czytanie i mówienie. Pisanie: wypowiedź na stronie internetowej • Gry. Wyrażenia opisujące zachowanie Zwyczaję z przeszłości. Zachowanie, które nas denerwuje. Gramatyka: would/used to. Mówienie. • Czynności czasu wolnego. Nauka słownictwa. Mówienie Pisanie: Rozprawka. • Miejsca, do których wyjeżdża się na wakacje. Wyrażenie przyszłości. Wakacje (transport, zakwaterowanie, rozrywki). Rzeczowniki niepoliczalne i policzalne. • Quizy i konkursy Opisywanie reguł, zasad działania Uzyskiwanie informacji Czasowniki • Niezwykłe doświadczenia Udzielanie rekomendacji Pisanie: wypowiedź na forum internetowym • Opowiadania. Powiedzenia. Relacjonowanie wydarzeń z przeszłości, anegdota. Gramatyka: czasy przeszłe. • Opowiadanie. Opisywanie doświadczeń i wydarzeń z przeszłości. • Życzenia i skargi. Czasowniki złożone. Gramatyka: wish/if only. • Czytelnictwo. Książki, których nie czytaliśmy. To, co lubimy i czego nie lubimy. Streszczenie książek. Ulubione książki • Ulubiona scena z filmu. Pisanie: opis ulubionej sceny • Najgorsze wynalazki ludzkości. Rowery. Zmiana (change). Rzeczowniki złożone. Gramatyka: articles. • Wpływ reklam na nasze zachowanie. Zasady tworzenia reklam. Gramatyka: zdania warunkowe. • Reklamy i marketing. Pisanie: Raport, porównywanie. • Burza mózgów. Przymiotniki. Sugerowanie, proponowanie. Podchodzenie do pomysłów z rezerwą. • Geniusze. Prezentacja nowego produktu. Pisanie: ulotka z opisem produktu. • Wyrażenia ze słowem age. Ludzie w różnym wieku i ich zachowanie. Słownictwo – tworzenie rzeczowników. Gramatyka: czasowniki modalne. • Plany na przyszłość. Optymizm i pesymizm. Gramatyka: czasy przyszłe (Future Perfect, Future Continuous) • List do samego siebie. Zdania wyrażające cel. • Kolokacje. Przekonywanie. Prośba o wyjaśnienie. • Kolokacje. Długość życia. Dyskusja klasowa. Pisanie: wypowiedź na forum internetowym. • Telewizja. Rodzaje programów telewizyjnych. Interesujące fakty dotyczące telewizji. Czasowniki złożone. • Wydarzenia prawdziwe i zmyśnione. Kwestionariusz. Gramatyka: mowa zależna • Rozprawka wyrażająca opinię • Prasa. Gazety typu tabloid i broadsheet. Przesłanie przestępstwa i przestępcy. Wyrażanie przypuszczeń. • Błędy w prasie i telewizji. Opis wydarzenia lub informacji. Pisanie: artykuł z opisem wydarzenia. • Trudne sytuacje – artykuły prasowe. Kolokacje. Decyzje, które było trudno podjąć. Gramatyka: zdania warunkowe. • Uczucia. Zegar biologiczny. Kwestionariusz: Are you a lark or owl? Podejścia do czasu. Gramatyka: forma -ing i bezokoliczniki. • Idiomy dotyczące czasu. Styl nieformalny. Pisanie: artykuł w stylu nieformalnym. • Zachowanie – przymiotniki. Porady dt. zachowania w delikatnych sytuacjach. Rozwiązywanie niezręcznych sytuacji. • Rytuale i zachowania typowe dla różnych kultur. Pisanie: opis „rodzinnego rytuału”. • Program telewizyjny o mowie ciała. • Pamięć – co i jak pamiętamy. Przesłanie przestępstwa i przestępcy. Nasze zachowanie wobec przestępstw. Gramatyka: ing form i bezokoliczniki z czasownikami typu remember i stop. • Synonimy. Czasowniki, które występują z przyminikami. Przesłanie przestępstwa. Gramatyka: czasowniki modalne. • Jak być bezpiecznym na wakacjach?. Unikanie powtórzeń. Pisanie: ulotkami z poradami. • Przesłanie przestępstwa. Zgłaszanie przestępstw. Problemy. Parafrazowanie swoich wypowiedzi. • Zwykli ludzie w niezwykłych sytuacjach. Przedmioty niezbędne na tratwie ratunkowej. Pisanie: opis niebezpiecznej przygody • Język specjalistyczny: Terminologia i symbole matematyczne. Podstawowe operacje matematyczne. • Język specjalistyczny: Ułamki, pierwiastki, potęgi, logarytmy • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Ćwiczenie mówienia. • Ćwiczenie mówienia.

Język francuski

K\_U06, K\_U12, K\_K02

• Zaimki pytające ( inwersja prosta i złożona). • Wycieczka po Paryżu- redagowanie krótkich tekstów reklamowych. • Relacjonowanie wydarzeń z użyciem czasu le passé composé. • Zwroty i wyrażenia dotyczące opisu przeszłości. • Porównanie systemów edukacji w Polsce i we Francji; komentowanie danych liczbowych. • Prezentacja uczelni i kierunku studiów. • Czasy l'imparfait i le passé composé w opowiadaniu o minionych wakacjach. • Zaimki dopełnienia bliższego w różnych czasach i trybach. • Zaimki dopełnienia dalszego w różnych czasach i trybach. • Porównanie zalet i wad życia na wsi i w mieście; stopniowanie przymiotników. • Analiza ogłoszeń nieruchomości; tryb le conditionnel présent. • Zaimki dzierżawcze przymiotne i rzeczowne. • Formułowanie hipotez i opinii; formy bezosobowe czasowników. • Opis przedmiotu i rzeczy; miejsce przymiotnika w zdaniu. • Zaimki względne proste. • Słownictwo związane z zakupami, negocjowanie ceny. • Prace domowe, podział obowiązków w rodzinie. • Ulubiona potrawa- przygotowanie sondażu, komentowanie pisemne wyników sondażu. • Sposoby ubierania się w różnych sytuacjach, uroczystości rodzinne. • Zaimki względne dont. • Wyrażanie opinii własnej. • Środki transportu- porównania. • Biografia znanej osoby; czas le plus-que -parfait. • Rola mody w życiu- prezentacja opinii. • Zaimki dopełnienia bliższego i dalszego COD/COI w czasie przeszłym. • Uzgadnianie form imiesłowu czasu przeszłego z podmiotem i dopełnieniem bliższym. • Mowa zależna- zdania oznajmujące. • Wypadek samochodowy- wyrażanie przyczyny. • Relacje sąsiedzkie- opis osób. • Hipotezy na temat poszczególnych postaci z tekstu. • Wyrażanie własnej opinii na temat wspólnego mieszkania z innymi osobami. • Tryb „gérondif” jako wyrażenie równoczesności, sposobu, przyczyny. • Rozrywka i spędzanie czasu wolnego. • Pytania w mowie zależnej. • Zaimki względne złożone. • Prezentacja wybranego regionu Francji. • Strona czynna i bierna czasownika. • Recenzja z filmu. • Artykuł prasowy- użycie strony biernej. • Ogłoszenie o pracę, CV, list motywacyjny- analiza dokumentów. • Zwroty i wyrażenia w korespondencji administracyjnej- pisanie listu motywacyjnego. • Rozmowa kwalifikacyjna. • Praca studentów, nawiązywanie kontaktów zawodowych. • Tryb „subjonctif”- wprowadzenie. • Opowiadanie doświadczeń zawodowych. • Internet jako najpopularniejsze medium. • Czasy przyszłe: le futur proche/ le futur simple; zdanie warunkowe „si+présent+futur simple” • Plany na przyszłość. • Zdanie warunkowe « si+ imparfait+conditionnel présent » • Wyrażanie życzeń. • Przysłowki- tworzenie, miejsce w zdaniu. • List prywatny, odpowiedź na list prywatny.

Język niemiecki

K\_U06, K\_U12, K\_K02

• Kraje niemieckojęzyczne, film DVD. Przyjaźń, spotkania, relacje międzyludzkie, pokrewieństwa. Deklinacja typu „n”. • Opis osób, przedstawianie, charakterystyka typów zachowań, cechy charakteru. • Prezentacja sylwetki wybranej osoby. Rzeczowniki odprzymiotnikowe. • Magazyn czytelnika – spotkania klasowe po latach i znajdowanie kolegów przez internet, praca z tekstem. • Zawód i praca, miejsce pracy, przedstawienie wad i zalet. • Etapy historii Niemiec po 1945. Opis wydarzeń z przeszłości. Czas przeszły Präteritum czasowników regularnych, nieregularnych i mieszanych. • Sprawozdanie z odbytej praktyki, opinia o pracowniku. • Warunki i formy pracy, wymagania, kompetencje. • Praca z filmem – zawody, wykonywane czynności, warunki pracy. • Prezentacja własnych planów i zamiarów zawodowych. • Sytuacja mieszkaniowa, wywiad z pośrednikiem handlu nieruchomościami. Zaimki względne i zdanie względne • Analiza ofert i ogłoszeń, objaśnienie skrótów. Okoliczniki czasu. • Mieszkanie w Niemczech: teksty informacyjne, statystyki, wykresy. • Obsługa klienta, rozmowy telefoniczne. Wzorce reakcji językowych w poszczególnych sytuacjach. • Reklamacja ustna i pisemna. Zdania z „obwohl” i „trotzdem”. • Schemat pisma formalnego, zestaw stosowanych zwrotów. • Zaproszenie na firmowe spotkanie promocyjne – praca z tekstem. • .Komputeryzacja życia codziennego, funkcje urządzeń pełnione obecnie i w przyszłości. • Wizje postępu technicznego w przyszłości. Czas przyszły Futur I. • Zastosowanie urządzeń elektronicznych w życiu prywatnym i zawodowym – prezentacja. • Praca z filmem – historia i rozwój przedsiębiorstwa, właściwości produktów i ich dystrybucja. • Zaproszenia prywatne i oficjalne. Spójnik warunkowy „falls”. • Spotkanie biznesowe, reguły zachowań przy posiłkach i w sytuacjach towarzysko-służbowych. • Nobel w dziedzinie chemii i kolejne badania. • Chemia organiczna i nieorganiczna. • Pierwiastki i związki chemiczne. • Zakupy, wybór produktów, reakcja na sugestie i propozycje. Konstrukcje zdaniowe z „zu” przed bezokolicznikiem. • Prowadzenie rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów. • Doradztwo w sprawach wyProwadzenie rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów.boru zawodu, założenia firmy i pozyskiwania klientów. • Wybór zawodu, określanie własnych zdolności i umiejętności. Zdania przyczynowe. • Test wyboru zawodu i kompetencji socjalnych. Profile zatrudnienia. Zdania czasowe ze spójnikiem „bevor” i „während” • Opis osobowości i uzdolnień, wyrażanie opinii i przedstawianie wyników testu. • Miniprojekt – zawód a predyspozycje, słabe i mocne strony kandydata, rozmowa u doradcy. • Praca z filmem – historia i rozwój wydawnictwa Hueber, przedsiębiorstwo rodzinne i jego produkty. • Warunki pracy, koncepcja przedsiębiorstwa przyjaznego pracownikowi. Deklinacja i stopniowanie przymiotnika. • Unia Europejska, możliwości pracy w państwach unijnych, historia, rynek wewnętrzny i główne instytucje. • Zakaz palenia w miejscu pracy – formułowanie argumentów pro i kontra, wyrażanie opinii. Tryb rozkazujący. • IStruktura prezentacji, wzór, typowe zwroty. • Czynniki warunkujące dobre zatrudnienie, atrakcyjność przedsiębiorstwa. • Niewykorzystane szanse i możliwości. Zdania nierzeczywiste w przeszłości. • Relacje z doznanych niepowodzeń - audycja radiowa. Tryb przypuszczający KonjunktivII. • Telefon zaufania, rozmowy o zaistniałych sytuacjach. Struktury „wäre / hätte” + Partizip II. • Opis kontrowersyjnych wydarzeń, dyskusja i komentarz. • Wyrażanie rozczarowania i

reakcja na nie – pisanie maila, praca z tekstem na blogu. • Sytuacje codzienne wywołujące uczucie szczęścia. Czas zaprzeszył Plusquamperfekt. • Wyrażanie emocji – środki językowe. • Podsumowanie minionego roku i pomyślnych wydarzeń. Zdania czasowe z „nachdem”. • Praca z filmem – „ Nasz kawałek szczęścia ” Historia rodziny, ważne dziedziny życia, przeżywanie powodzenia i satysfakcji. • Wartościowość, mieszaniny. • Początki pracy zawodowej. Speed-Dating, oczekiwania pracodawców. • Utlanianie proste i redukacja. • Kwasy, zasady i sole.	
Język rosyjski	K_U06, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sposoby zdrowego odżywiania się. • Zwyczaje ślubne w Polsce oraz w Rosji. • Święta rodzinne! Zdania współrzędnie złożone ze spójnikami а, и, но, или. • Czas wolny. Redagowanie krótkiej recenzji spektaklu/ filmu. • Środki masowego przekazu. Wyrażanie opinii n/t mass mediów i ich roli. • Internet czy gazety? • Zaimki wskazujące этот, эта, это, эти, тот, та, то, те. • Czasownik пользоваться (чем?). • Niepełnosprawni są wśród nas. • Leksyka oraz konstrukcje związane z problemami niepełnosprawnych. • Popularne zawody. Nazywanie popularnych zawodów w formie męskiej i żeńskiej. Zaimki przeczące никто, ничто, некто, нечто, никогда, некогда, никуда, некуда. • Obowiązki zawodowe. • Słownictwo służące do opisywania czynności związanych z wykonywaniem popularnych zawodów • Rozmowa o pracę. Udzielanie porad dotyczących wyboru zawodu oraz przygotowania się do rozmowy o pracę. • Rynek pracy w Moskwie. • Opisywanie zalet i wad niektórych zawodów. • Redagowanie ogłoszeń o pracę. • Praca za granicą. Plusy i minusy pracy za granicą. • Powtórzenie materiału. • Prowadzenie rozmowy n/t planów dotyczących przyszłości po ukończeniu studiów. • Studia w Polsce. • Nazwy uczelni i kierunków studiów; popularne skrótowce. • Słownictwo związane z formalnościami i warunkami przyjęcia na studia. • Studia w Rosji. • Rozwijanie skrótów nazw uczelni i kierunków studiów. • Uzasadnianie wyboru kierunku studiów. • Redagowanie e-maila i listu prywatnego</li> <li>• Życie studenckie. • Konstrukcja статья/быть/ работать (кем?). • Konstrukcja быть по профессии/по образованию (кем?). • Konstrukcja несмотря на то, что. • Wycieczki. • Opisywanie/planowanie /relacjonowanie przebiegu wycieczki zorganizowanej. • Redagowanie pytań dotyczących ofert wycieczek. • Obozy letnie. • Nazwy wyposażenia turystycznego. • Słownictwo związane z podróżowaniem pociągiem. • Rzecznik путь. • Biuro turystyczne. • Redagowanie ulotek reklamowych wycieczek. • Redagowanie listu formalnego zawierającego określone informacje (reklamacja). • Turystyka w Polsce. • Nazywanie bazy noclegowej. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Turystyka w Rosji. • Pełne znaczenie skrótowców турбюро, турбаза, ж/д. • Czasowniki заказать, забронировать. • Wynajem mieszkania na lato. • Leksyka oraz konstrukcje stosowanie w ogłoszeniach o wynajmie mieszkań. • Czasowniki снимать, снять, сдать в аренду. • Biuro nieruchomości. • Opisywanie wyglądu pomieszczeń oraz ich wyposażenia na podstawie ilustracji. • Dom czy mieszkanie? Gdzie lepiej żyć? • Zdania bezpodmiotowe. • Powtórzenie materiału. • Nazwy elementów wyposażenia turystycznego. • Leksyka oraz konstrukcje związane z opisem mieszkania. • Korespondencja e-mailowa. • Redagowanie listu prywatnego n/t pechowego wyjazdu. • Leksyka stosowana w liście prywatnym. • Nasi sąsiedzi. • Imiesłowy przysłówkowe współczesne i uprzednie: tworzenie i zastosowanie. • Ziemia - nasza planeta. • Opisywanie i proponowanie różnych działań proekologicznych. • Prezentacja danych dotyczących biodegradacji niektórych przedmiotów codziennego użytku. • Chronić przyrodę. • Przeprowadzanie ankiety n/t działań na rzecz ochrony środowiska. • Przygotowanie i prezentacja referatu n/t zagrożeń środowiska. • Klęski żywiołowe. • Opisywanie klimatu i pogody. • Nazywanie i opisywanie klęsk żywiołowych. • Ekologiczny kryzys. • Opisywanie klimatu i pogody. • Nazywanie i opisywanie klęsk żywiołowych. • Kataklizmy. • Opisywanie czynności związanych z postępowaniem w sytuacji zagrożenia kataklizmem. • Forma prosta (słowotwórcza) stopnia najwyższego przymiotników. • Świat technologii. • Konstruowanie wypowiedzi dotyczących odkryć naukowych, nowinek technicznych, wyrażanie opinii na ich temat. • Słownictwo związane z korzystaniem z niektórych urządzeń technicznych. • Wynalazki XXI wieku. • Opisywanie technologii informacyjno-komunikacyjnych. • Opisywanie awarii. • Komputer i Internet. • Awarie. • Technika i my. • Nazywanie i opisywanie wynalazków. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Wszyscy jesteśmy równi. • Konstruowanie wypowiedzi n/t społecznych ról kobiet i mężczyzn. • Wyrażanie opinii n/t partnerstwa. • Leksyka i konstrukcje dotyczące równouprawnienia oraz społecznych ról kobiet i mężczyzn • Konflikt pokoleń. • Wyrażanie opinii o konflikcie pokoleń oraz słuszności niektórych nakazów i zakazów. • Młodzieżowe subkultury. • Czasowniki запрещать, запретить. • Zaimki względne каждый, всякий, любой. • Ważne daty w naszym życiu. • Określanie dat wydarzeń. • Liczebniki złożone • Towary i usługi. • Rozumienie tekstu czytane : dialogi n/t awarii i naprawy przedmiotów codziennego użytku. • Wpływ reklamy na człowieka. • Opisywanie czynności związanych z reklamą. • Nazywanie i opisywanie usług. • Zakupy w Internecie. • Wypowiadanie się n/t zakupów internetowych. • Biernik liczby rzeczowników żywotnych i nieżywotnych. • Wojna. • Wyrażanie opinii n/t służby wojskowej (w tym zawodowej oraz służby kobiet): dyskusja. • Słowa i wyrażenia związane z państwem, służbą wojskową, konfliktami oraz problemami wewnętrznymi i międzynarodowymi. • Dług obywatelski. • Rozumienie tekstu czytane: relacjonowanie treści. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy społeczne. • Nazywanie i opisywanie wybranych problemów społecznych oraz proponowanie sposobów ich rozwiązania. • Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Człowiek i społeczeństwo. • Prowadzenie debaty n/t problemów bezrobocia i bezdomności oraz sposobów walki z nimi. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. • Relacjonowanie treści tekstu. • Elementy wiedzy o Rosji: życie i twórczość Michała Bułhakowa. • Mitologia słowiańska. • Rozumienie tekstu czytane zawierającego informacje n/t Domowója : ducha domu. • Malarstwo rosyjskie. • Rozumienie tekstu czytane zawierającego informacje n/t malarzy rosyjskich : Iwana Szyszkiina i Wasilija Kandinskiego. • Federacja Rosyjska. • Słownictwo związane ze strukturą i ustrojem politycznym Federacji Rosyjskiej. • Rosja dzisiaj. • Rozumienie tekstu czytane dotyczącego struktury i ustroju politycznego Federacji Rosyjskiej. • Polska w Europie. • Rozumienie tekstu czytane dotyczącego struktury i ustroju politycznego w Polsce.</li> </ul>	
Maszyny przepływowe	K_W34, K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasada działania, podział pomp i układów pompowych. Zasadnicze wielkości charakteryzujące działanie pomp. Pompy wirowe odśrodkowe, helikoidalne, diagonalne i śmigłowe. Prawa podobieństwa ruchu, wyróżniki szybkoobrotowości, sprawność i moc pomp wirowych. Charakterystyki przepływu przewodów i pomp, charakterystyki mocy i sprawność pomp wirowych. Współpraca pomp, regulacja wydajności pomp wirowych. Pompy wyporowe, inne typy przenośników cieczy. Wentylatory - podział, zasada działania, wielkości charakterystyczne i zasady doboru. Dmuchawy - podział i zasady doboru. Sprężarki - podział i zasady doboru. • Wyznaczanie charakterystyk i punktów pracy pomp i układów pompowych, praca pomp z przetwornicą częstotliwości. • Rozwiązywanie zadań dotyczących wielkości charakterystycznych pomp, wentylatorów, sprężarek i dmuchaw. Dobór maszyn przepływowych. Rozwiązywanie zadań dotyczących układów pompowych.</li> </ul>	
Odzysk ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych	K_W36, K_U05, K_U09, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe wiadomości z zakresu energii odnawialnej i rozwoju zrównoważonego. Instalacje odzysku ciepła. Przykłady instalacji odzysku ciepła gospodarce wodno-ściekowej i wytwarzaniu energii. • Wykonanie opracowania dotyczącego instalacji proekologicznej</li> </ul>	
Paliwa i ich spalanie	K_W03, K_W24, K_W35, K_U05, K_U19, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia spalania: proces spalania, paliwo, spalanie teoretyczne (stechiometryczne), spalanie całkowite i niecałkowite, spalanie zupełne i niezupełne, skład paliw. Rodzaje paliw, podział i przykłady. Ciepło spalania i wartość opałowa paliw stałych ciekłych i gazowych. Definicje. Zależność między ciepłem spalania i wartością opałową. Bilansowanie ilości substancji w procesach spalania. Równania stochiometryczne. Teoretyczne i rzeczywiste zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Wyznaczanie ilości składników spalin przy spalaniu teoretycznym. Bilans energii przy spalaniu. Temperatura spalania. Bilans paleniska. Straty przy spalaniu. efektywność i bezpieczeństwo spalania gazu w urządzeniach, • Rodzaje paliw. Paliwa pierwotne i paliwa odnawialne. Zanieczyszczenia atmosfery produktami spalania paliw i ich wpływ na zdrowie ludzi oraz środowisko. Nowoczesne systemy wytwarzania energii. Sposoby zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. • Pomiar ciśnienia. Pomiar temperatury. Pomiar wilgotności powietrza. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej. • Rozwiązywanie zadań rachunkowych tematycznie związanych z wykładami: reakcje spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.</li> </ul>	
Podstawy przedsiębiorczości	K_W12, K_U10, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Istota przedsiębiorstwa i przedsiębiorczości. Przedsiębiorstwo jako jednostka prowadząca działalność gospodarczą. Przedsiębiorstwo jako system. Atrybuty współczesnego przedsiębiorstwa. Interdyscyplinarny charakter przedsiębiorstwa. 2. Modele aktywne i reaktywne zachowań przedsiębiorstwa na rynku. Zasady przedsiębiorczego "karaoke". 3. Sprzedaż jako przejaw przedsiębiorczości. 4. Reklama kontrowersyjna jako wyraz aktywności przedsiębiorczej. 5. Modele przedsiębiorstwa: ekonomiczny, finansowy, produkcyjny, organizacyjny, cybernetyczny, socjopsychologiczny, prawny, etyczny, ekologiczny. 6.</li> </ul>	

Proces umacniania przedsiębiorstwa na rynku- diagnoza, prognoza, wybór, plan rozwoju, gromadzenie funduszy. 7. Wskaźniki wyznaczania poszczególnych celów działań przedsiębiorczych. Społeczno-kulturowe uwarunkowania przedsiębiorczości. 8. Alternatywne teorie przedsiębiorstwa. Koncepcje tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw w zmiennym otoczeniu. 9. Charakterystyka przedsiębiorców. Charakterystyka człowieka przedsiębiorczego. Cechy podmiotu pozytywnie i negatywnie wpływające na działania przedsiębiorcze. Proces planowania biznesowego- koncentracja na pomysł, cele i strategię, decyzje operacyjne.	
Pompy i wentylatory	K_W05, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Opory przepływu, charakterystyka przewodów</li> <li>Klasyfikacja pomp. Pompy wyporowe.</li> <li>Pompy wirowe - budowa i zastosowanie</li> <li>Pompy specjalne i pompy próżniowe - zakres stosowności</li> <li>Wentylatory i dmuchawy - budowa, podział i dobór</li> <li>Sprężarki w klimatyzacji i chłodnictwie. Sprężarki wyporowe</li> <li>Sprężarki wirowe orbitalne - zastosowanie</li> <li>Studium przypadku dla określonych systemów energetycznych</li> </ul>	
Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	K_W10, K_U01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dyrektywy, rozporządzenia, normy - cel i zakres stosowania</li> <li>Analiza aktualnych uregulowań prawnych z zakresu budownictwa i energetyki</li> <li>Uczestnicy procesu inwestycyjnego - prawa i obowiązki.</li> <li>Procedury, etapy i formalności związane z realizacją procesu inwestycyjnego. Budowlany proces inwestycyjny a ochrona środowiska.</li> <li>Procedury FIDIC w procesie inwestycyjnym branży energetycznej.</li> <li>Program funkcjonalno-użytkowy i specyfikacja istotnych warunków zamówienia.</li> <li>Zakres i forma projektu budowlanego. Projekt wykonawczy. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.</li> <li>Zasady uzyskania uprawnień budowlanych. Etyka zawodowa.</li> <li>Cwiczenia w przygotowywaniu dokumentacji formalnej, niezbędnej do uzyskania decyzji administracyjnych zgodnie z aktualnymi uwarunkowaniami prawnymi. etapy procesu inwestycyjnego - prezentacja.</li> </ul>	
Przesył energii elektrycznej	K_W05, K_W29, K_U02, K_U13, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie systemu elektroenergetycznego, podsystemu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Podział sieci ze względu na wysokość napięcia, dane o parametrach systemu</li> <li>Struktura sieci, elementy sieci, obliczanie parametrów schematów zastępczych, straty i spadki napięcia w sieciach otwartych i zamkniętych, straty mocy i energii, moc bierna w układach przesyłowych. regulacja napięcia.</li> <li>Wyznaczanie rozprzężenia mocy w układach zamkniętych. Obliczenia prądów zwarciovych</li> <li>Linie elektroenergetyczne najwyższych napięć, obliczanie rozkładu pola pod liniami. Przesył energii prądem stałym. Zjawiska z związane z przesyłem energii elektrycznej.</li> <li>Obliczenie parametrów mechanicznych linii napowietrznych</li> <li>Współpraca generatora z siecią sztywną. Wybrane zagadnienia automatyki zabezpieczeniowej. sposoby połączenia z ziemią punktu neutralnego sieci</li> </ul>	
Przesył i akumulacja energii elektrycznej	K_W04, K_W29, K_U13, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie systemu elektroenergetycznego, aktualny stan oraz najnowsze trendy rozwojowe w elektroenergetyce</li> <li>Powody korzystania magazynowania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym (zapewnieniu niezawodności, efektywności oraz bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej, uzupełnienie generacji rozproszonej ze źródeł odnawialnych, szczególnie narażonej na niestabilność wytwarzania wskutek zmiennych warunków pogodowych)</li> <li>Główne kierunki zastosowań systemów akumulacji energii elektrycznej (energetyka odnawialna, sieci inteligentne, mikrosieci, inteligentne budynki, pojazdy elektryczne). Magazynowanie energii elektrycznej w dużych jednostkach centralnych i w wielu małych, zdecentralizowanych - rozproszonych.</li> <li>Wyróżnienie rodzajów systemów akumulacji energii elektrycznej w zależności od formy magazynowanej energii (mechaniczne, elektrochemiczne, chemiczne, elektryczne i ciepłe), zasady funkcjonowania urządzeń do akumulacji energii elektrycznej</li> <li>Techniczno-ekonomiczne aspekty zastosowania systemów akumulacyjnych</li> </ul>	
Regeneracja i akumulacja energii	K_W04, K_W29, K_U13, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formy magazynowania energii</li> <li>Magazynowanie ciepłej wody użytkowej</li> <li>Systemy magazynowania energii chłodniczej</li> <li>Klasyfikacja materiałów PCM</li> <li>Zasobniki chłodu</li> <li>Właściwości lodu binarnego</li> <li>Regeneracja i przykładzie pompy ciepła</li> <li>Sprężarki termiczne w absorpcyjnej pompie ciepła</li> <li>Projekt indywidualny układu akumulacji chłodu</li> </ul>	
Urządzenia i technologie energetyczne	K_W04, K_W05, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje i postacie energii, przemiany energii pierwotnej w energię wtórną i jednostki energii. Zasoby energii w świecie i Polsce. Struktura zużycia pierwotnych źródeł energii. Paliwa: Spalanie paliw. Paliwa energetyczne: węgiel, ropa, gaz ziemny i metan z pokładów węgla i wysypisk komunalnych; Paliwa LPG. Biomasa. Wiadomości ogólne o maszynach i urządzeniach ciepłych; podział ze względu na typy i funkcje. Podstawowe przemiany energetyczne mające istotne znaczenie w praktyce. Współczesna elektrownia ciepłna, klasyfikacja elektrowni. Blok energetyczny. Obieg porównawczy Clausiusa-Rankine'a modelujący siłownię kondensacyjną oraz maszyny i urządzenia występujące w prostej siłowni kondensacyjnej. Sprawność chwilowa obiegu. Entalpia i entropowa analiza obiegu siłowni parowej. Charakterystyczne parametry siłowni. Moduły technologiczne parowej siłowni kondensacyjnej. Woda w energetyce. Klasyfikacja wód surowych, zanieczyszczenia. Wskaźniki jakości wody. Skrócona i pełna analiza wody. Kotły: Bilans energetyczny, sprawność i straty ciepłe kotła. Oznaczenia kotłów. Wielkość charakterystyczne kotłów. Klasyfikacja kotłów parowych. Typy paleniska i rusztu: Wpływ procesu spalania paliwa w palenisku na otoczenie. Kotły pyłowe. Kotły o parametrach nadkrytycznych. Kotły fluidalne w perspektywicznych technologiach energetycznych. Młyny węglowe i ich podział. Instalacje młynowe. Budowa i zasada pracy tłokowej maszyny parowej. Wady i zalety maszyn parowych. Sprężarki i wentylatory. Wentylatory promieniowe i osiowe. Przewody wentylacyjne. Pompy, wielkości charakteryzujące, układy i podział pomp. Turbiny: turbiny parowe i wodne wraz z urządzeniami pomocniczymi. Zasada pracy akcyjnych i reakcyjnych stopni turbiny. Prosta instalacja turbiny gazowej. Sprawność energetyczna instalacji. Maszyny i urządzenia tworzące układ turbiny gazowej; sprężarka, turbina gazowa, układ spalania, przekładnie zębate oraz układy: paliwowy, chłodzenia, rozruchowy, sterowania oraz olejowy. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin. Schematy układów gazowo-parowych. Zastosowanie turbin gazowych w innych dziedzinach. Silniki wiatrowe. Wiatrak, podstawy teoretyczne; współczynnik wykorzystania mocy; kryterium Betza. Wyróżnik szybkoobrotowości. Właściwości i podział silników spalinowych. Budowa i zasada działania tłokowych silników spalinowych. Silnik Stirlinga jako przykład silnika spalinowego zewnętrznego spalania. Elementy układów ciepłych. Wymienniki ciepła: typy, metody obliczeń ciepłych i hydraulicznych. sposoby obniżania temperatury ścianki i poprawy równomierności przepływu czynników. Regeneratory: zalety i wady, przykłady zastosowań, metody obliczeń ciepłych. Zasobniki ciepła: konstrukcje, obliczanie, przykłady zastosowań. Odwadniacze: rodzaje, schematy zabudowy. Kominy: zasada działania, ograniczenia ekologiczne. Chłodnie wody przemysłowej. Chłodnie kominowe i wentylatorowe. Urządzenia chłodnicze. Sprężarki ziębnicze: typy, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, zasada działania, przykłady zastosowań, wady i zalety. Absorpcyjne urządzenia chłodnicze: zasada działania, stosowane czynniki chłodnicze. Pompy grzejne: sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Czynniki robocze parowych pomp grzejnych. Zastosowanie pomp grzejnych. Rury ciepłe i ich zastosowanie. Kolektory słoneczne. Budowa. Zastosowanie. Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła. Technologie wytwarzania skojarzonego energii elektrycznej i ciepła oraz technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii.</li> <li>1. Informacje wstępne. Omówienie tematyki ćwiczeń laboratoryjnych realizowanych w ramach przedmiotu oraz metodyki pomiarów.</li> <li>2. Oznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliw ciekłych.</li> <li>3. Wyznaczanie pojemności cieplnej kalorymetru.</li> <li>4. Oznaczanie wartości opałowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy.</li> <li>5. Badanie rurowego wymiennika ciepła.</li> <li>6. Bilans energetyczny płytowego wymiennika ciepła.</li> <li>7. Bilans energetyczny przepływowego podgrzewacza wody.</li> <li>8. Wyznaczanie współczynnika wydajności chłodniczej urządzenia chłodniczego.</li> <li>9. Badanie urządzenia kogeneracyjnego.</li> <li>10. Analiza termodynamiczna siłowni parowej programem komputerowym.</li> <li>1. Sprężarki gazowe.</li> <li>2. Spalanie paliw.</li> <li>3. Obiegi porównawcze siłowni parowych i gazowych.</li> <li>4. Obieg siłowni z międzystopniowym przegrzaniem pary.</li> <li>5. Obieg siłowni regeneracyjnej. Obiegi rzeczywiste siłowni gazowych.</li> <li>6. Obiegi silników tłokowych.</li> <li>7. Przenikanie ciepła przez ściankę.</li> <li>8. Współprądowe i przeciuprądowe wymienniki ciepła.</li> <li>9. Projektowanie wymienników ciepła.</li> <li>10. Obliczenia projektowe systemów grzewczych.</li> </ul>	
Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki	K_W30, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe wiadomości dotyczące hydrauliki koryt cieków. Budowa koryt. Rozkład prędkości. Transport rumowiska. Cele i metody regulacji cieków. Materiały stosowane w regulacji cieków. Ekologiczne umocnienia koryt. Rewitalizacja rzek. Cele, zasady i metody stosowane w regulacji rzek na potrzeby energetyki</li> <li>Projekt regulacji cieku w obrębie budowli wodnej.</li> </ul>	



Wymiana ciepła i masy	K_W32, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmannna). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żeber; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym).</li> <li>• Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu.</li> <li>• Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników.</li> <li>• Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran. • Analogia między wymianą ciepła i masy. Dyfuzja molekularna. Prawo Ficka. Dyfuzja jednokierunkowa. Warunki brzegowe. Ustalona dyfuzja przez przegrodę. Opór dyfuzji. • Reprezentacja geometrii zagadnienia w 1D, 2D i 3D. Warunki brzegowe pierwszego i drugiego rodzaju. Symetria i warunek brzegowy zerowej gęstości strumienia ciepła. Porównanie wyników numerycznych z rozwiązaniem analitycznym. Typy elementów w ANSYS Mechanical. • Osiowosymetryczna geometria zagadnienia. Konfiguracja obszarów domeny o różnych właściwościach materiałowych. Zagadnienia nieliniowe: właściwości materiałowe zależne od temperatury, konwekcyjny warunek brzegowy z zależnym od temperatury współczynnikiem przejmowania ciepła. Wewnętrzna generacja ciepła. Próbkowanie rozwiązania obiektem typu Probe. Termiczny opór kontaktowy.</li> <li>• Analiza wymiany ciepła w stanie nieustalonym. Zagadnienie proste i odwrotne wymiany ciepła. Doświadczalna weryfikacja wyników numerycznych dla stanu nieustalonego uporządkowanego.</li> <li>• Wymiana ciepła przez promieniowanie. Promieniowanie do otoczenia i pomiędzy powierzchniami. Wykres wektorowy gęstości strumienia ciepła. Całkowita moc cieplna wymieniana przez powierzchnię. Analogia pomiędzy zagadnieniem wymiany ciepła i zagadnieniem wytrzymałościowym. Obiekty typu Probe dla reakcji i promieniowania. Doświadczalna weryfikacja wyników numerycznych dla zagadnienia z konwekcją i promieniowaniem.</li> <li>• Obliczenia wymiany ciepła na drodze konwekcji z pełnym rozwiązaniem pola przepływu. Konwekcja swobodna i wymuszona. Przepływ turbulentny. Wskaźniki jakości siatki dla CFD. Konfiguracja domeny zawierającej zarówno płyn jak i ciało stałe. Analiza wyników obliczeń przepływowych (wykres wektorowy, linie prądu).</li> </ul>	
Wymiana ciepła i wymienniki	K_W32, K_U01, K_U23, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy wymiany ciepła - definicje. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne</li> <li>• Zasady wymiany ciepła - równanie Kirchoffa - Fouriera</li> <li>• Nieustalone przewodzenie ciepła</li> <li>• Przewodzenie ciepła przy okresowo zmiennych warunków brzegowych</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy przepływach wewnętrznych i opływach</li> <li>• Złożona wymiana ciepła - przenikanie ciepła</li> <li>• Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - skraplanie</li> <li>• Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - wrzenie</li> <li>• Podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie</li> <li>• Promieniowanie gazów</li> <li>• Wymiana ciepła w wymiennikach</li> <li>• Rodzaje wymienników - regeneracyjne, rekuperacyjne</li> <li>• Podstawy projektowania wymienników ciepła</li> <li>• Ćwiczenia problemowe z wybranych układów transferu ciepła i masy</li> </ul>	
Zarządzanie środowiskiem	K_W10, K_U01, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ekologiczne: pojęcia podstawowe, ekorozwój, rozwój zrównoważony, nadzór środowiskowy</li> <li>• System zarządzania środowiskiem zgodny z ISO 14001. Oceny oddziaływania na środowisko (OOS) narzędziem w zarządzaniu środowiskiem.</li> <li>• Raport środowiskowy i Pozwolenie zintegrowane - znaczenie w ocenie oddziaływania na środowisko</li> <li>• Pętla jakości w systemie zarządzania środowiskiem</li> <li>• Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania</li> </ul>	

#### 4. Praktyki i staże studenckie

Celem praktyki jest nabycie umiejętności praktycznych oraz rozszerzenie wiedzy nabytej w toku studiów związanych z zawodem inżyniera energetyka.

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