

Program studiów

Energetyka

pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Energetyka
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	216
Łączna liczba godzin zajęć	2786
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.	P6S_WG
K_W02	Ma wiedzę z zakresu fizyki niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w obszarze energetyki.	P6S_WG
K_W03	Ma wiedzę z zakresu chemii niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych w energetyce.	P6S_WG
K_W04	Ma podstawową wiedzę na temat aktualnego stanu oraz trendów rozwojowych w energetyce.	P6S_WG
K_W05	Ma podstawową wiedzę na temat urządzeń i systemów energetycznych.	P6S_WG
K_W06	Ma podstawową wiedzę w zakresie technik komputerowych.	P6S_WG
K_W07	Ma podstawową wiedzę na temat zagrożeń występujących na stanowisku pracy i ich wpływu na zdrowie człowieka.	P6S_WK
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.	P6S_WG
K_W09	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu obwodów elektrycznych, elektrotechniki i działania maszyn elektrycznych.	P6S_WG
K_W10	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej branży energetycznej.	P6S_WK
K_W12	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie związanym z energetyką.	P6S_WK
K_W13	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu termodynamiki.	P6S_WG
K_W14	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu budownictwa energoefektywnego.	P6S_WG
K_W15	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu budownictwa wodnego w energetyce.	P6S_WG
K_W16	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu ciepłownictwa.	P6S_WG
K_W17	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu energetyki jądrowej.	P6S_WG
K_W18	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresy energetyki wiatrowej.	P6S_WG
K_W19	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu gospodarki odpadami i recyklingu.	P6S_WG
K_W20	Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania i eksploatacji instalacji elektrycznych.	P6S_WG
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 materiałoznawstwa.	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 sanitarnych	P6S_WG
K_W49	Zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej z	P6S_WK

	zakresu energetyki.	
K_W50	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie systemów wewnętrznych budynków.	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	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie 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 dobrać 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:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;

3. rozwinęciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

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	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	30	0	30	0	60	4	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 1			195	165	60	15	435	30	2	3
2	ET	Elektrotechnika	30	15	0	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	
Sumy za semestr: 2			176	135	70	30	411	30	3	3

3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	BI	Instalacje sanitarne	8	0	0	15	23	1	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	
3	BD	Systemy wewnętrzne budynków	7	0	0	15	22	1	N	
Sumy za semestr: 3			195	75	105	75	450	30	2	1
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	15	0	30	60	3	N	
Sumy za semestr: 4			180	75	85	110	450	31	3	1
5	BR	Budownictwo wodne w energetyce	15	0	0	30	45	4	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	
Sumy za semestr: 5			175	60	15	160	410	31	2	1
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	
Sumy za semestr: 6			180	70	65	110	425	31	3	0
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 zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	
7	B	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	3	N	

Sumy za semestr: 7	70	50	35	50	205	33	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:	1171	630	435	550	2786	216	15	9

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 obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	

4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	BD	Elektrociepłownie i ciepłownie	20	0	0	20	40	4	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	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 obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	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.	109 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.

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">• 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.• 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.• 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.• Projekt energoefektywnego budynku jednorodzinnego. Przygotowanie danych do obliczeń, stan istniejący 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.• Opis wariantu termorenowacji budynku. Wykonanie obliczeń jw. po termorenowacji budynku. Porównanie wskaźników EU, EK i EP przed i po termorenowacji. Analiza energetyczna przedsięwzięć termorenowacyjnych.	
Budownictwo wodne w energetyce	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none">• 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.• Wykonanie projektu	

konceptyjnego 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.	
Chemia środowiska	K_W03, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Typy związków nieorganicznych. Elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, odczyn roztworów (pH), roztwory buforowe, hydroliza soli, iloczyn rozpuszczalności. Roztwory i koloidy; rozpuszczalność, stężenia roztworów. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja, rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Wody naturalne – typy, zasoby, obieg. Odczyn, kwasowość, zasadowość. Twardość wody. Rola i formy CO₂ w środowisku wodnym. Źródła, rola i przemiany substancji biogenych. Eutrofizacja wód, przyczyny i skutki. Związki żelaza, manganu, siarki; chlorki. Pochodzenie i rola tlenu w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. 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. Budowa gleby. Właściwości chemiczne gleby. Zakwaszenie gleb. Substancje humusowe. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Ogólna charakterystyka wybranych zanieczyszczeń środowiska pochodzenia antropogenicznego: metale ciężkie, WWA, PCB, dioksyny, pestycydy, mikroplastiki. • 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. 	
Ciepłownictwo	K_W16, K_W44, K_U09, K_U21, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Typy węzłów ciepłych. Charakterystyka węzła hydroelewatorowego. Charakterystyka węzłów ze zmieszaniem pompowym. • Charakterystyka węzłów wymiennikowych. Układy dwufunkcyjnych węzłów ciepłych. Dobór wymienników, pomp, układów regulacyjnych, układów pomiarowych. • Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło. • Określenie rodzaju i wielkości potrzeb ciepłych. Uporządkowany wykres obciążeń ciepłych. • 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 ciepłych. Rodzaje, konstrukcje sieci ciepłych. Punkty stałe i przesuwne. Kompensacja wydłużeń. • Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. • Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. • Projekt sieci ciepłej wraz z technologią węzła dwufunkcyjnego 	
Elektroenergetyka	K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna charakterystyka systemu elektroenergetycznego, dane statystyczne, trendy rozwojowe. • Metody regulacji napięcia i częstotliwości. • Urządzenia bezpośredniej 	

<p>przemiany różnych postaci energii w energię elektryczną • Budowa i modelowanie elementów systemu elektroenergetycznego • Charakterystyka konwencjonalnych oraz jądrowych elektrowni ciepłych • Elektrownie wodne i ich rola w systemie elektroenergetycznym. OZE i ich wpływ na pracę systemu elektroenergetycznego, problemy przyłączeniowe • Układy sieci, zagadnienia niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń, bezpieczeństwo pracy. Rozpływ mocy w układzie elektroenergetycznym, straty mocy i energii, kompensacja mocy biernej.</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 moce 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. Pomiary 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 • Parametry wiatru i ich pomiar • Wiatr jako źródło energii • Elektrownie wiatrowe - historia • Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu • Układy pracy elektrowni wiatrowych • Budowa elektrowni wiatrowych • Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko i krajobraz • Analiza pracy i dobór parametrów elektrowni wiatrowej</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. •</p>	

<p>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 i dodatkowe. Rodzaje podprzestrzeni • Metoda Monge'a - Przenikanie płaskościennych figur • Metoda Monge'a - Rozwinięcia i kłady płaskościennych figur przestrzennych. • Aksonometria. • Rzut cechowany • Powierzchnie prostokreślne • Zasady wykonywania rysunków technicznych • Elementy rysunku maszynowego • Rysunek architektoniczno-budowlany • Rysunki instalacyjne • Zaliczenie laboratorium</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 wewnątrz, 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, rozdzielnice niskiego napięcia</p>	
Instalacje sanitarne	K_W48, K_U09, K_K02
<p>• Pompy ciepła. Zasada działania. Klasyfikacja. Układy pasywne i aktywne • Układy chłodnicze, woda lodowa, akumulacja, układy freonowe. • Zaliczenie częściowe wykładów • Projekt instalacji wody lodowej dla klimakonwektorów dla grupy pomieszczeń. • Instalacje wodociągowe. Pojęcia podstawowe, armatura, zaopatrzenie obiektu budowlanego w wodę. • Instalacje kanalizacyjne. Kanalizacja bytowo-gospodarcza, kanalizacja deszczowa • Projekt wody??</p>	
Kanalizacja i systemy odprowadzania ścieków	K_W47, K_U27, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Kompetencje personalne i społeczne	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Konwersja energii słonecznej	K_W02, K_W21, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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 i II • Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniwo termoelektryczne, technologie wytwarzania, podstawowe zjawiska z wykorzystaniem w energetyce i elektronice. • Magazynowanie energii elektrycznej ,technologie akumulatorowe,technologie przepływowe i inne do współpracy z siecią elektroenergetyczną • Systemy fotowoltaiczne współpracujące z siecią ,planowanie i projektowanie systemu ,procedury formalne przyłączenia do sieci elektryczne • Zagrożenia w systemach PV ,zabezpieczenia przed wylądowaniami elektrycznymi , kompatybilność elektromagnetyczna EMC • Energetyka Globalna – trendy i analiza rynku 	
Maszyny elektryczne	K_W05, K_W09, K_U18, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 maszyny prądu stałego, zasada działania. Praca prądnicowa - własności prądnicy obcowzbudnej i samowzbudnej, charakterystyki. Silnik prądu stałego - rozruch, charakterystyka elektromechaniczna, regulacja prędkości. 	
Matematyka	K_W01, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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, pochodne 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

Materiałoznawstwo

K_W39, K_U01, K_K03

• 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 trudno topliwe. 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.

Mechanika płynów

K_W37, K_U01, K_U07, K_K01

• 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 płaskie 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 Bernoullie'go dla cieczy doskonałej. Pomiary prędkości z

zastosowaniem równania Bernoulliego. Wyływ przez otwory. Wyływ ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wyływ 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 pomiary 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, odskok hydrauliczny, hydraulika niecki wypadkowej, ruch zmienny ustalony, ruch nieustalony, parcie i reakcja hydrodynamiczna, przelewy – trójkątny, 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. Wyłływy gazu przez otwory i dysze, przepływy gazu w rurociągach. Wybrane zagadnienia dynamiki gazów. • 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 wyływie nieustalonym. 3. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wyływie ustalonym. 4. Wyznaczanie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danajdy (wyływ 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.

Metrologia	K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03
------------	-----------------------------------

• 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.

Niezawodność	K_W40, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03
--------------	-----------------------------------

• 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. Współczesne trendy w analizach niezawodności systemów energetycznych. • Projekt obliczenia niezawodności struktury

niezawodnościowej metodą dwuparametryczną. Projekt analizy zdarzeń o charakterze katastroficznym. Projekt wyznaczenia niezawodności metodą drzewa zdarzeń. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.	
Ochrona powietrza	K_W35, K_U07, K_U09, K_U24, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Obliczanie 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 	
Ochrona środowiska	K_W35, K_U24, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i w UE. Zagrożenia dla wód, gleb i atmosfery i ich ochrona. 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. • Przygotowanie pracy projektowej związanej z problemami zrównoważonego rozwoju i sektora energetycznego. 	
Odpady i substancje niebezpieczne	K_W22, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Ogrzewnictwo	K_W23, K_W44, K_U21, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wymagania komfortu cieplnego. Mikroklimat pomieszczenia – parametry. Temperatury obliczeniowe wewnętrzne i zewnętrzne • 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 kotłów 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.

Paliwa kopalne	K_W03, K_W24, K_W35, K_U01, K_K05
----------------	-----------------------------------

• Historia wykorzystania paliw kopalnych • Węgiel jako źródło energii – zasoby, wydobywanie i znaczenie gospodarcze • Ropa naftowa – zasoby, wydobywanie i znaczenie gospodarcze • Gaz ziemny – zasoby, wydobywanie i znaczenie gospodarcze • Złoża paliw kopalnych, geopolityka oraz globalna infrastruktura i handel surowcami energetycznymi • Bezpieczeństwo energetyczne państw oraz rola surowców energetycznych w konfliktach • Transformacja energetyczna – polityki, strategie i kierunki zmian • Wpływ spalania paliw kopalnych na środowisko oraz mechanizmy ograniczania emisji • Ocena oddziaływania paliw kopalnych na środowisko w całym cyklu ich wykorzystania • Przyszłość paliw kopalnych – wyzwania, kierunki zmian i scenariusze rozwoju • Analiza techniczno-ekonomiczna i środowiskowa wykorzystania paliw kopalnych

Podstawy automatyki	K_W42, K_U01, K_U13, K_K01
---------------------	----------------------------

• 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

Podstawy mechaniki technicznej	K_W43, K_U01, K_K01
--------------------------------	---------------------

• 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 bieguna 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 równowagi 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 $N(x)$, $Q(x)$, $M(x)$. Przedstawienie zmienności sił osiowych w postaci wykresów. Przykłady dla belek i ram. • Stannaprężenia i odkształcenia. Naprężenia główne. • Proste przypadki wytrzymałościowe: stan osiowy (ściskanie/rozciąganie), zginanie, zginanie mimośrodowe, skręcanie - analiza stanu naprężenia i odkształcenia. • Stateczność prętów ściskanych.

Podstawy projektowania w CAD	K_W06, K_W08, K_U01, K_U09, K_K01, K_K02
<p>• Środowisko graficzne CAD, interfejs programu AutoCAD, sposoby wprowadzania danych, polecenia • Konfiguracja i narzędzia programu AutoCAD • Kreślenie płaskich modeli, wydruki, wymiarowanie - praca 1 • Budowanie przestrzennych modeli, przedstawianie, wymiarowanie - prace 2,3,4 • Wydruki rysunków dokumentacji technicznej</p>	
Podstawy termodynamiki technicznej	K_W13, K_U19, K_K02, K_K04
<p>• 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. • 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 Awogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmanna. • 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. • Energia cieplna i entalpia: Ciepło właściwe gazów - rzeczywistych, półdoskonałych i doskonałych; związek między ciepłami właściwymi; ciepło molowe gazów wg teorii kinetycznej; Mieszanki gazowe: prawo Daltona, Prawo Amagata, ciśnienie cząstkowe, udziały składników, właściwości zastępcze mieszaniny. • 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. • 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. • Entropia i jej właściwości: nierówność</p>	

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; Dyssypacja na wykresach P-v i T-s. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe – obiegi: Otto–Beau de Rochas, Diesla, Seiligera–Sabathe, silniki przepływowe – obiegi: Braytona-Joule`a, Humphreya, regeneracja i podgrzewanie międzystopniowe – obiegi: Braytona-Joule`a, Ericsona, Stirlinga; Pompy ciepłe - obieg Joule`a. • 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, elektrownie wieloobiegowe. Obieg Lindego: wykres lgp-h, ciepła i efektywność obiegu, regeneracyjne dochładzanie skroplin, obieg nadkrytyczny, obieg rzeczywisty. • 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. • 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. • 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. Mieszanki 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. • Wprowadzenie, BHP, niedokładność pomiaru. • Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników. • Wyznaczanie wykładnika adiabaty. • Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorowych. • Pomiar wilgotności powietrza. • Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.

Pomiary wielkości fizycznych w energetyce

K_W41, K_U07, K_U17, K_K01, K_K02

• 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, multipleksery, 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.

Pompy ciepła i energia geotermalna

K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05

• Jakość energii, Energia - anergia - egzergia, pojęcie i rodzaje egzergi, egzergia źródła substancji i egzergia źródła ciepła, bilans egzergii, prawo Gouy'a-Stodoli analiza egzergetyczna i zasady z niej wynikające. • 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. • 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. • Górne źródła energii dla pomp ciepła: charakterystyki odbiorników ciepła, mikrosystemy CWU-CO, systemy grzewcze, instalacje budynkowe, komunalne, przemysłowe i inne. • Charakterystyki pomp ciepła. Sterowanie i regulacja pomp ciepła. Systemy alternatywne, równoległe. Punkty biwalentne. Układy kaskadowe. • Układy instalacji z pompami ciepła. GHP i systemy trigeneracyjne, Układy mono i biwalentne, układy wieloźródłowe i wielodbiornikowe. Układy dwu i wielorurowe. Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła. • Absorpcyjne pompy ciepła: obieg termodynamiczny, układy sorpcyjne; właściwości, zakresy stosowania, COP, obieg z regeneracją, źródła napędowe, elementy sorpcyjnych pomp ciepła: warniki, absorbery, zawory dławiące, wymienniki regeneracyjne. Charakterystyka energetyczno-ekonomiczna pomp ciepła. • Przechłodzenie i przegrzew czynnika roboczego pomp ciepła, wymienniki regeneracyjne, wielostopniowe i kaskadowe obiegi pomp ciepła, układy jednoczynnikowe i wieloczynnikowe, ziębica i skraplaczo-parownik w obiegu - wady i zalety. Elementy sprężarkowych pomp ciepła: sprężarki, zawory dławiące, skraplacze, parowniki, ziębice. • 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. • 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. • Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej, organizacja odbioru ciepła, instalacje jedno i wielotorowe, charakterystyka nośnika ciepła, wymagania materiałowe, wymienniki geotermalne, elektrownie i ciepłownie geotermalne. • Ciepłownie geotermalne - podstawowe schematy technologiczne, wpływ parametrów zasobu geotermalnego i górnego źródła, zastosowanie absorpcyjnych i sprężarkowych pomp ciepła, przykłady realizacji. • Elektrownie geotermalne - podstawowe schematy technologiczne, wpływ parametrów zasobu geotermalnego,

<p>podstawowy obieg Rankine'a, układy otwarte i zamknięte, obiegi ORC, sprawność wytwarzania - wpływ parametrów termodynamicznych i czynnika roboczego. • Obliczenia instalacji z pompami ciepła. Obliczenia lewo i prawobieżnych obiegów parowych. • 1. Sprężarkowa 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 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 bryły budynku dla celów obliczeń cieplnych i dobór pompy ciepła w audytorze KISAN OZC. • Projekt instalacji z pompą ciepła</p>	
Praca dyplomowa	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
<p>• Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</p>	
Praktyka zawodowa	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05
<p>• 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.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W49, K_U12, K_U13, K_K02
<p>• 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</p>	
Sieci i instalacje gazowe	K_W05, K_W27, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
<p>• 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.</p>	

Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych. • Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (wg indywidualnych danych). Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków.	
Systemy wewnętrzne budynków	K_W50, K_U09, K_K02
• Klimakonwektory wentylatorowe • Klimakonwektory dyszowe • Belki chłodzące pasywne • Belki chłodzące aktywne • Projekt systemu grzewczo-chłodzącego na bazie klimakonwektorów wentylatorowych.	
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. • 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.	
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 kamieni kotłowemu. Urządzenia i technologia uzdatniania wody obiegowej i technologicznej. • 1.Odkwaszanie i odtlenianie wody 2. Jonitowe zmiękczenie wody 3. Dekarbonizacja wody 4. Demineralizacja wody • Wysokoefektywne procesy jednostkowe uzdatniania wody. Koagulacja. Flotacja. Wysokoefektywne metody odżelaziania i odmanganiania Jonitowe uzdatnianie wody. Sorpcja. Procesy strąceniowe 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

<ul style="list-style-type: none"> • W1: Zadania wodociągu i jego elementy składowe, schematy systemów wodociągowych. W2: Metody obliczania i prognozowania zapotrzebowania na wodę, wskaźniki jednostkowego zużycia wody, charakterystyka nierównomierności rozbiorów 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: Magazynowanie 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 bezwykopowe 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
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na 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: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopenie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. 	
Ekonomia	K_W10, K_W12, K_U10, K_K05, K_K06

• 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 Philipisa • Model IS-LM • Międzynarodowa wymiana gospodarcza. Międzynarodowy rynek walutowy • Wzrost gospodarczy, rozwój ekonomiczny, cykle gospodarcze

Ekonomika

K_W12, K_U10, K_K06

• 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 - klasyfikacje i zasady funkcjonowania). • Popyt (prawo popytu, wyjątki, determinanty, elastyczność popytu), podaź (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 gospodarkę, 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 stricte i sensu largo, popyt na pieniądz, podaź 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.

Eksploatacja instalacji elektrycznych	K_W20, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Elektrociepłownie i ciepłownie	K_W04, K_W05, K_W33, K_U09, K_U18, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło i energię. • Określenie rodzaju i wielkości potrzeb cieplnych. Uporządkowany wykres obciążeń cieplnych. • 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 kotłów dla ciepłowni. Dobór pomp obiegowych, mieszających, stabilizujących i uzupełniających. • Przegląd typów kotłów 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. 	
Historia techniki	K_W10, K_U01, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Inżynieria wysokich napięć	K_W05, K_W28, K_U18, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wysokie napięcia w elektroenergetyce, technice impulsowej dużej mocy i energetyce jądrowej. Podział sieci w elektroenergetyce ze względu na napięcie. • Laboratoria wysokich napięć. Przebiegi znormalizowane napięcia i prądu probierczego i urządzenia do ich wytwarzania. Przykładowe badania realizowane w laboratoriach wysokich napięć. Pomiary wysokonapięciowe. • Rozkład pola elektrycznego w układach izolacyjnych. Wyładowania elektryczne w dielektrykach gazowych. Mechanizm Townsenda wyładowań elektrycznych. Krzywe Paschena. Mechanizm kanałowy wyładowań elektrycznych. Wyładowania ślizgowe. • Wytrzymałość elektryczna powietrza statyczna i udarowa. 	

Wytrzymałość elektryczna dielektryków ciekłych i stałych. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych – atmosferyczne, wewnętrzne; rozchodzenie się przepięć. Konstrukcje układów izolacyjnych linii napowietrznych i kablowych. • Ochrona odgromowa – urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzepięciowa – ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego

K_U06

• Dla poziomu B2 niższy: Opowiadanie o sobie, rodzinie, domu, upodobaniach. Zadawanie różnego rodzaju pytań. Rozmowa na temat ważnych miejsc i dat. Pisanie e-maila formalnego i nieformalnego. Liczby i symbole alfanumeryczne – wymowa symboli używanych w składni języków programowania i ogólnie rozumianej informatyce (&, *, {, #, @, itp.) bazując na liście symboli i wymowie znajdującej w systemach rozpoznawania mowy. Liczebniki. Wypowiadanie się na temat różnic między kobietami i mężczyznami oraz stereotypów. Wyrażanie opinii. • Rozmowa na temat ważnych miejsc i dat. Pisanie e-maila formalnego i nieformalnego. Liczby i symbole alfanumeryczne – wymowa symboli używanych w składni języków programowania i ogólnie rozumianej informatyce (&, *, {, #, @, itp.) bazując na liście symboli i wymowie znajdującej w systemach rozpoznawania mowy. Liczebniki. • Wypowiadanie się na temat różnic między kobietami i mężczyznami oraz stereotypów. Wyrażanie opinii. • Opisywanie ludzi. Powtórzenie czasów gramatycznych (Present Simple i Continuous, Past Simple i Continuous) • Rozmowy i wywiady. Opisywanie zdjęć. • Udzielanie rad dotyczących udziału w rozmowie o pracę. Mówienie o sobie samym • Dla poziomu C01: Wypowiadanie się na temat filmu. Wyrażanie opinii na temat filmów. Operacje matematyczne – dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, potęgowanie, ułamki. Opisywanie słowne. • Pytanie o doświadczenia i opisywanie doświadczeń. Czasy gramatyczne Present Perfect i Past Simple. • Mówienie o mediach. Wyrażanie opinii na temat teorii spiskowych. Dobieranie nagłówków prasowych do wyjaśnień. • Relacjonowanie wydarzeń z przeszłości. Pisanie artykułu z opisem wydarzenia. • Wypowiadanie się na temat kłamstw i kłamania. Używanie czasowników 'say' and 'tell'. • Słuchanie anegdot. Opowiadanie anegdot i historii z przeszłości. Opisywanie funkcji technicznych i zastosowań urządzeń. Tłumaczenie zasad działania danej technologii na przykładzie tematów około informatycznych. • Wyrażenia używane do opisywania dobrych i złych doświadczeń. Mówienie o pamiętnych momentach. Pisanie o najszcześniejszych momentach. • Mówienie o problemach nastolatków i ich rodziców. Wyrażanie opinii na podstawie przeczytanego tekstu. • Wyrażanie przyszłości: czasy Present Continuous, going to, might. Pisanie wiadomości i robienie notatek. Narzędzia, łączenia mechaniczne, montaż – słownictwo powiązane z typowymi narzędziami używanymi przy montażach systemów elektrycznych/komponentów komputerowych (np. obcęgi, śrubokręt, obróbka kabli ethernetowych), łączeniami mechanicznymi (śruby, wkręty) i ogólnie rozumianym montażem elektroniki. • Wyrażanie przyszłości (przypuszczenia): will, might, may, going to, likely to. Określenia czasu przyszłego, wyrażenia idiomatyczne. • Słuchanie o przewidywaniach na temat przyszłości komunikacji. Mówienie o tym, jak rzeczy zmienią się w przyszłości. • Czytanie opowiadania o nieporozumieniach. Radzenie sobie z nieporozumieniami. Rodzaje nieporozumień. Wyrażenia służące poproszeniu o parafrazowanie wypowiedzi. • Słuchanie rozmowy telefonicznej zawierającej nieporozumienie. Parafraza i relacjonowanie opowieści o nieporozumieniach. Odgrywanie sytuacji rozwiązywania nieporozumień. • Czytanie tekstu o milionerach. Czasowniki modalne: must, have to, should. • Dyskusja na temat cech potrzebnych do wykonywania danych zawodów. Odpowiadanie na pytania w ankiecie i omawianie wyników. • Czytanie o marzeniach z dzieciństwa. Czytanie ogłoszeń o pracę. Used to i would. • Słuchanie wypowiedzi na temat niepowodzeń w wykonywanych zawodach.

Mówienie o zwyczajach w przeszłości. Pisanie listu motywacyjnego. Kształty geometryczne i położenie elementów względem siebie – słownictwo powiązane z najprostszymi figurami geometrycznymi (okra, kwadrat, itp.) wraz ze słotwórstwem i opisem położenia elementów względem siebie (pod, nad, pomiędzy, itp.). • Dochodzenie do porozumienia. Kolokacje z zakresu języka biznesowego. Wyrażanie opinii. Obwody elektryczne – opis całego układu elementów tworzących obwód elektryczny (np. przewodnik, źródło prądu, itp.) oraz angielskie odpowiedniki jednostek i miar używanych w elektronice. • Słuchanie nagrania spotkania na którym podejmowane są decyzje. Kierowanie dyskusją. Uczestnictwo w spotkaniu i tworzenie biznesplanu. • Rozmowy w miejscu pracy; wyrażenia używane do opisywania czynności rutynowych. Opisywanie typowego dnia. • Czytanie artykułu na temat wpływu technologii na zmiany w świecie. Stopień wyższy i najwyższy przymiotnika. Słownictwo z zakresu technologii. • Mówienie o tym jak technologia zmieniła świat. Mówienie o różnych środkach transportu. Pisanie rozprawki. • Pytania rozłączne. Słowa używane w pytaniach. Słotwórstwo: przymiotniki. • Słuchanie ludzi odpowiadających z zakresu wiedzy ogólnej. Test wiedzy ogólnej. Odpowiadanie na pytanie z zakresu specjalizacji studenta. • Uprzejme prośby. Problemy i ich rozwiązywanie. • Słuchanie rozmów na temat problemów technicznych. Odpowiadanie na prośby. Odgrywanie próśb i reakcji na nie. • Czytanie tekstu o podstawowych emocjach. Tryby warunkowe. Przymiotniki zakończone na -ing oraz -ed. Czasowniki złożone. • Słuchanie programu radiowego o terapiach. Mówienie o emocjach. Dyskusja na temat porad dla ludzi w różnych sytuacjach. • Drugi tryb warunkowy. Kolokacje czasowników z rzeczownikami. • Dyskusja na temat zachowania w różnych hipotetycznych sytuacjach. Pisanie listu z poradami. • Przekazywanie dobrych i złych wiadomości. Relacjonowanie wydarzeń na żywo. • Słuchanie rozmów podczas których ludzie otrzymują wiadomości. Przekazywanie i otrzymywanie wiadomości. Odgrywanie sytuacji przekazywania wiadomości. • Wyrażenia do opisywania dobrych i złych doświadczeń. Mówienie o pamiętnych momentach. Pisanie - najszcześniejsze momenty w życiu. • Czytanie krótkiego wstępu do The Secret of Success. Porównanie czasów Present perfect simple i continuous. • Czasowniki modalne do wyrażania umiejętności. Czytanie tekstu biograficznego o człowieku z bardzo dobrą pamięcią. • Słuchanie rozmowy na temat pamięci. Mówienie o umiejętnościach. Pisanie streszczenia. • Doprecyzowanie opinii. Czytanie tekstu o kwalifikacjach. • Słuchanie dyskusji na temat inteligencji. Odnoszenie się do wcześniejszych wypowiedzi. Wybieranie odpowiedniego kandydata na stanowisko. Wyrażanie opinii i podawanie przykładów. • Czytanie bloga o sąsiadach. Przedimki. Określenia ilościowe. • Opisywanie sąsiedztwa i dyskusowanie w jaki sposób można by je ulepszyć. • Zdania zależne. Słownictwo związane z internetem. Czytanie recenzji strony internetowej. • Słuchanie opisów społeczności internetowych. Porównywanie czynności rzeczywistych i wirtualnych. Pisanie recenzji strony internetowej. • Witanie gości. Czytanie tekstu o tym jak być dobrym gościem. • Słuchanie ludzi opisujących doświadczenia z gośćmi/gospodarzami. Przyjmowanie przeprosin. Dyskusowanie trudnych sytuacji towarzyskich. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Ćwiczenie mówienia

Język obcy - lektorat z języka francuskiego	K_U06
---	-------

• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za

granica, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.

Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	K_U06
---	-------

• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych,

kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego

K_U06

• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękkotematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i

miękkotematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas terażniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkina • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.

Maszyny przepływowe

K_W34, K_U08, K_K02

• Zasada działania, podział pomp i układów pompowych. Zasadnicze wielkości charakteryzujące działanie pomp. Pompy wirowe odśrodkowe, helikoidalne, diagonalne i śmigłowe. Prawa podobieństwa ruchu, wyróżniki szybkobieżności, 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.

Odzysk ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych

K_W36, K_U05, K_U09, K_K04

• Potrzeba wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii. Ocena możliwości wykorzystania ciepła odpadowego ze ścieków. Odzysk ciepła odpadowego ze ścieków w instalacjach wewnętrznych budynków mieszkalnych i przemysłowych. Odzysk ciepła ze ścieków na etapie ich transportu sieciami kanalizacyjnymi. Odzysk ciepła ze ścieków na oczyszczalniach i w trakcie ich transportu do odbiornika. Wpływ odzysku ciepła ze ścieków na środowisko. • Projekt instalacji odzysku ciepła ze ścieków szarych odprowadzanych z prysznic. Projekt obejmuje obliczenia efektywności finansowej zastosowania wymiennika ciepła na odpływie ciepłych ścieków według indywidualnych warunków.

Paliwa i ich spalanie

K_W03, K_W24, K_W35, K_U05, K_U19, K_K03, K_K04

• 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 ciepłą spalania i wartości opałowej. • Rozwiązywanie zadań rachunkowych tematycznie związanych z wykładami: reakcje spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.

Podstawy przedsiębiorczości	K_W12, K_U10, K_K06
<p>• 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 przedsiębiorstw 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. 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 pomysły, cele i strategię, decyzje operacyjne.</p>	
Pompy i wentylatory	K_W05, K_U09, K_K01
<p>• Opory przepływu, charakterystyka przewodów • Klasyfikacja pomp. Pompy wyporowe. • Pompy wirowe - budowa i zastosowanie • Pompy specjalne i pompy próżniowe - zakres stosowalności • Wentylatory i dmuchawy - budowa, podział i dobór • Sprężarki w klimatyzacji i chłodnictwie. Sprężarki wyporowe • Sprężarki wirowe orbitalne - zastosowanie • Studium przypadku dla określonych systemów energetycznych</p>	
Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	K_W10, K_U01, K_K04
<p>• Dyrektywy, rozporządzenia, normy – cel i zakres stosowania • Analiza aktualnych uregulowań prawnych z zakresu budownictwa i energetyki • Uczestnicy procesu inwestycyjnego – prawa i obowiązki. • Procedury, etapy i formalności związane z realizacją procesu inwestycyjnego. Budowlany proces inwestycyjny a ochrona środowiska. • Procedury FIDIC w procesie inwestycyjnym branży energetycznej. • Program funkcjonalno-użytkowy i specyfikacja istotnych warunków zamówienia. • Zakres i forma projektu budowlanego. Projekt wykonawczy. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. • Zasady uzyskania uprawnień budowlanych. Etyka zawodowa. • Ćwiczenia w przygotowywaniu dokumentacji formalnej, niezbędnej do uzyskania decyzji administracyjnych zgodnie z aktualnymi uwarunkowaniami prawnymi. Etapy procesu inwestycyjnego - prezentacja.</p>	
Przesył energii elektrycznej	K_W05, K_W29, K_U02, K_U13, K_K01, K_K04
<p>• Omówienie systemu elektroenergetycznego, podsystemu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Podział sieci ze względu na wysokość napięcia, dane o parametrach</p>	

systemu • 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. • Wyznaczanie rozptywu mocy w układach zamkniętych. Obliczenia prądów zwarciovych • Linie elektroenergetyczne najwyższych napięć, obliczanie rozkładu pola pod liniami. Przesył energii prądem stałym. Zjawiska związane z przesyłem energii elektrycznej. • Obliczenie parametrów mechanicznych linii napowietrznych • Współpraca generatora z siecią sztywną. Wybrane zagadnienia automatyki zabezpieczeniowej. sposoby połączenia z ziemią punktu neutralnego sieci

Przesył i akumulacja energii elektrycznej	K_W04, K_W29, K_U13, K_U18, K_K03
---	-----------------------------------

• Omówienie systemu elektroenergetycznego, aktualny stan oraz najnowsze trendy rozwojowe w elektroenergetyce • 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) • Główne kierunki zastosowań systemów akumulacji energii elektrycznej (energetyka odnawialna, sieci inteligentne, mikro sieci, inteligentne budynki, pojazdy elektryczne). Magazynowanie energii elektrycznej w dużych jednostkach centralnych i w wielu małych, zdecentralizowanych - rozproszonych. • 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 • Techniczno-ekonomiczne aspekty zastosowania systemów akumulacyjnych

Regeneracja i akumulacja energii	K_W04, K_W29, K_U13, K_K04
----------------------------------	----------------------------

• Formy magazynowania energii • Magazynowanie ciepłej wody użytkowej • Systemy magazynowania energii chłodniczej • Klasyfikacja materiałów PCM • Zasobniki chłodu • Właściwości lodu binarnego • Regeneracji na przykładzie pompy ciepła • Sprężarki termiczne w absorpcyjnej pompie ciepła • Projekt indywidualny układu akumulacji chłodu

Urządzenia i technologie energetyczne	K_W04, K_W05, K_U05, K_U18, K_K03
---------------------------------------	-----------------------------------

• Rodzaje i postacie energii, przemiany energii i jednostki energii. Wiadomości ogólne o maszynach i urządzeniach cieplnych. Współczesna elektrownia ciepłna. Obieg porównawczy Clausiusa-Rankine'a modelujący siłownię kondensacyjną oraz maszyny i urządzenia występujące w prostej siłowni kondensacyjnej. Budowa i zasada pracy tłokowej maszyny parowej. Wady i zalety maszyn parowych. Silniki cieplne o spalaniu wewnętrznym i zewnętrznym: rodzaje, typy, zasilanie paliwem, sprawność energetyczna. Sprężarki i wentylatory. Wentylatory promieniowe i osiowe. Pompy, wielkości charakteryzujące, układy i podział pomp. Ogniwa paliwowe: rodzaje, charakterystyki elektryczne, budowa, metody chłodzenia, zastosowanie. • 1. Informacje wstępne. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych realizowanych w ramach przedmiotu oraz metodyki pomiarów. 2. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliw gazowych. 3. Wyznaczanie pojemności cieplnej kalorymetru. 4. Wyznaczanie wartości opałowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy. 5. Analiza obiegu siłowni C-R za pomocą programu komputerowego. 6. Analiza obiegu siłowni gazowej za pomocą programu komputerowego. 7. Bilans energetyczny przepływowego podgrzewacza wody. 8. Badanie efektywności energetycznej silnika cieplnego. 9. Badanie urządzenia kogeneracyjnego. 10. Analiza obiegu silnika cieplnego. • W ramach ćwiczeń zostaną przerobione zadania rachunkowe z bilansu energetycznego urządzeń

energetycznych, obliczeń cieplnych w zakresie pary mokrej, obliczenia efektów energetycznych oraz sprawności obiegów teoretycznych obiegów Clausiusa-Rankina dla pary nasyconej i przegrzanej. Obliczenia energetyczne silników cieplnych ze spalaniem wewnętrznym.

Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki

K_W30, K_U01, K_K01

• 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 • Projekt regulacji cieków w obrębie budowli wodnej.

Wymiana ciepła i masy

K_W32, K_U13, K_K03

• Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmana). 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 żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • 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. • 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. • 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. Ekrany. • 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. • Analiza wymiany ciepła w stanie nieustalonym. Zagadnienie proste i odwrotne wymiany ciepła. Doświadczalna weryfikacja wyników numerycznych dla stanu nieustalonego uporządkowanego. • Wymiana ciepła przez promieniowanie. Promieniowanie do otoczenia i pomiędzy powierzchniami. Wykres wektorowy gęstości strumienia ciepła. Całkowita moc cieplna wymieniana przez powierzchnię. Analogia

<p>między zagadnieniem wymiany ciepła i zagadnieniem wytrzymałościowym. Obiekty typu Probe dla reakcji i promieniowania. Doświadczalna weryfikacja wyników numerycznych dla zagadnienia z konwekcją i promieniowaniem. • 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).</p>	
Wymiana ciepła i wymienniki	K_W32, K_U01, K_U23, K_K04
<p>• Podstawy wymiany ciepła - definicje. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne • Zasady wymiany ciepła - równanie Kirchoffa - Fouriera • Nieustalone przewodzenie ciepła • Przewodzenie ciepła przy okresowo zmiennych warunków brzegowych • Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej • Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej • Przejmowanie ciepła przy przepływach wewnętrznych i opływach • Złożona wymiana ciepła - przenikanie ciepła • Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - skraplanie • Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - wrzenie • Podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie • Promieniowanie gazów • Wymiana ciepła w wymiennikach • Rodzaje wymienników - regeneracyjne, rekuperacyjne • Podstawy projektowania wymienników ciepła • Ćwiczenia problemowe z wybranych układów transferu ciepła i masy</p>	
Zarządzanie środowiskiem	K_W10, K_U01, K_U11, K_K01, K_K02
<p>• Przedstawienie treści realizowanych w ramach przedmiotu. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska, podstawowe pojęcia. • Zarządzanie środowiskiem, systemy zarządzania środowiskiem. Narzędzia w zarządzaniu środowiskiem. • Oceny oddziaływania na środowisko, oceny oddziaływania na obszar Natura 2000. Decyzje administracyjne w zarządzaniu środowiskiem • Monitoring środowiska, kontrola, sprawozdawczość, instrumenty ekonomiczne w zarządzaniu środowiskiem • Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania • Wykonanie karty informacyjnej przedsięwzięcia, obliczenia, analiza oddziaływań, prezentacja wykonanego opracowania</p>	

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni.

Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów.

Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczą efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej. Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględni bloki tematyczne.