

Program studiów

Energetyka

pierwszego stopnia

Cykl kształcenia: 2019/2020

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	7
Specjalności realizowane na kierunku	Grupa raportowa HEP1 SPEC1 Grupa raportowa HEP1 SPEC2 Grupa raportowa HEP2 SPEC1 Grupa raportowa HEP2 SPEC2
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć	Grupa raportowa HEP1 SPEC1: 2645 Grupa raportowa HEP1 SPEC2: 2645 Grupa raportowa HEP2 SPEC1: 2645 Grupa raportowa HEP2 SPEC2: 2645
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 projektowania technicznego systemów energetycznych, elektrycznych, cieplowniczych, 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 wpływ 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 warunków działalności inżynierskiej branży energetycznej	P6S_WK
K_W11	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności przemysłowej,	P6S_WK

	intelektualnej i praw a patentow ego z zakresu energetyki	
K_W12	Ma podstaw ow ą w iedzę dotycząc ą zarz ądzenia i prow adzenia dzia łalno ści gospodarczej w zakresie zw i ązanym z energetyk ą	P6S_WK
K_W13	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu termodynamiki	P6S_WG
K_W14	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu budow nictw a energoefektyw nego	P6S_WG
K_W15	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu budow nictw a w odnego w energetyce	P6S_WG
K_W16	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu ciep łow nictw a	P6S_WG
K_W17	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu energetyki j ądrow ej	P6S_WG
K_W18	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresy energetyki w iatrow ej	P6S_WG
K_W19	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu gospodarki odpadami i recyklingu	P6S_WG
K_W20	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu projektow ania i eksploatacji instalacji elektrycznych	P6S_WG
K_W21	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresy konw ersji energii s łonecznej	P6S_WG
K_W22	Ma podstaw ow ą w iedzę na temat odpadów i substancji niebezpiecznych	P6S_WG
K_W23	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu ogrzew nictw a	P6S_WG
K_W24	Ma podstaw ow ą w iedzę o paliw ach kopalnych i ich spalaniu	P6S_WG
K_W25	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu w entylacji i klimatyzacji	P6S_WG
K_W26	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu pomp ciep ł a i energii geotermalnej	P6S_WG
K_W27	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu sieci i instalacji gazow ych	P6S_WG
K_W28	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu inżynierii w wysokich napięc	P6S_WG
K_W29	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu przesyłu, przetw arzania i akumulacji energii	P6S_WG
K_W30	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu utrzymania i regulacji rzek na potrzeby energetyki	P6S_WG
K_W31	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu technologii i urz ądzeń do uzdatniania w ody	P6S_WG
K_W32	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu w ymiany ciep ł a, masy oraz w ymienników ciep ł a	P6S_WG
K_W33	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu elektrociep ł ow ni i ciep ł ow ni	P6S_WG
K_W34	Ma uporz ądkow an ą w iedzę o maszynach przep ł yw ow ych	P6S_WG
K_W35	Ma podstaw ow ą w iedzę o zagrożeń ach i zmianach w ś rodow isku spow odow anych dzia łalno ści ą cz ł ow iek ą, zna podstaw ow e techniki i technologie ochrony pow ietrza w energetyce	P6S_WG
K_W36	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu odzysku ciep ł a w instalacjach i systemach kanalizacyjnych	P6S_WG
K_W37	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu mechaniki p ł ynów	P6S_WG
K_W38	Ma uporz ądkow an ą w iedzę z zakresu pomiaru w ielko ści elektrycznych i podstaw ow ych przyrz ądów pomiarow ych	P6S_WG
K_W39	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu materia łoznastw a	P6S_WG
K_W40	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu niezaw odno ści	P6S_WG
K_W41	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu pomiarów w ielko ści fizycznych w energetyce	P6S_WG
K_W42	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu automatyki	P6S_WG
K_W43	Ma podstaw ow ą w iedzę z zakresu mechaniki technicznej	P6S_WG
K_W44	Ma szczegó łow ą w iedzę z zakresie w ybranych zagadnień ogrzew nictw a, ciep ł ow nictw a, w entylacji i klimatyzacji	P6S_WG
K_W45	Ma uporz ądkow an ą i podbudow an ą teoretycznie w iedzę z zakresu elektroenergetyki	P6S_WG
K_U01	Ma umiej ętno śc ukierunk ow anego samokszta łcenia się, m. in. w celu podnoszenia kompetencji zaw odow ych	P6S_UU
K_U02	Potr ąfi pos ł ugow ać się podstaw ow ymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerow ymi w spomagaj ą cymi realizacj ę zadań inżynierskich z zakresu energetyki	P6S_UW
K_U03	Posiada umiej ętno śc projektow ania instalacji elektrycznych i energetycznych	P6S_UW
K_U04	Stosuje zasady bezpieczeñstw a i higieny pracy w budow nictwie i energetyce, potr ąfi w ykorzysta ć w iedzę ergonomiczn ą do projektow ania struktury przestrzennej stanow iska pracy oraz kszta łtowania bezpiecznych w arunków pracy.	P6S_UO
K_U05	Potr ąfi uż yw ać j ę zyka specjalistycznego i porozumiew ać się przy uż yciu r óżnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie energetyki oraz z osobami spoza grona specjalistów.	P6S_UK
K_U06	Ma umiej ętno ści j ę zykow e w zakresie energetyki, zgodne z w ymaganiem i określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kszta łcenia J ę zykow ego.	P6S_UK
K_U07	Potr ąfi planow ać i przeprow adz ać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerow e w zakresie zagadnień z energetyki, interpretow ać uzyskane w yniki i w yci ą g ać w nioski.	P6S_UW
K_U08	Potr ąfi dokon ać przegl ą du mo ż liw ych roz w i ą z ą n w ybranych zadań praktycznych z zakresu energetyki, umie dokon ać w yboru w ł ą ściw ego roz w i ą z ą nia.	P6S_UW
K_U09	Potr ąfi opracow ać dokumentacj ę dotycząc ą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotow ać opracow anie zaw ieraj ą ce omów ienie w yników realizacji tego zadania.	P6S_UO
K_U10	Potr ąfi dokon ać w st ę pnej analizy ekonomicznej w ybranych dzia ł ą n w zakresie energetyki	P6S_UW
K_U11	Dostrzega aspekt systemow y zadań inżynierskich w energetyce, rozumie ich aspekt pozatechniczny, w tym praw ny.	P6S_UW
K_U12	Potr ąfi przygotow ać i przedstawi ć ustn ą prezentacj ę z zakresu studiow anego zagadnienia lub realizacji zadania badaw czego, w tym takż e w j ę zyku obcym.	P6S_UK
K_U13	Potr ąfi w ykorzysta ć proste metody obliczeniow e, eksperymentalne i analityczne do formułow ania i roz w i ą z yw ania 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 w wybrane układy systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	P6S_UW
K_U16	Potrafi zaprojektować w wybrane układy związane z odnawialnymi źródłami energii	P6S_UW
K_U17	Potrafi przeprowadzić pomiary w wybranych w wielkości elektrycznych, cieplnych i mechanicznych.	P6S_UW
K_U18	Potrafi przeanalizować zasady funkcjonowania w wybranych urządzeniach energetycznych	P6S_UW
K_U19	Ma umiejętność określania sprawności przemian termodynamicznych oraz potrafi przeprowadzić obliczenia procesu spalania paliw	P6S_UW
K_U20	Potrafi zaprojektować w wybrane urządzenia elektroenergetyczne	P6S_UW
K_U21	Potrafi zaprojektować w wybrane układy z zakresu ogrzewnictwa i ciepłownictwa	P6S_UW
K_U22	Potrafi dobrać technologię uzdatniania wody oraz zaprojektować w wybrane obiekty stacji uzdatniania wody.	P6S_UW
K_U23	Potrafi dobrać urządzenia do odzysku ciepła oraz zaprojektować i dobrać w wymiennik ciepła	P6S_UW
K_U24	Potrafi identyfikować źródła zanieczyszczeń i dobierać metody ich eliminacji	P6S_UW
K_U25	Potrafi dobrać technologię oraz zaprojektować w wybrane obiekty gospodarki odpadami.	P6S_UW
K_K01	Ma świadomość obszerności zagadnień energetyki oraz rozwoju techniki i w wynikającej z nich konieczności samokształcenia się.	P6S_UU P6S_KO
K_K02	Potrafi przedstawić o 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	Przedstawi o 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, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

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

3.1. Grupa raportowa HEP1 SPEC1

3.1.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	120 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	133 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.	63 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.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1527&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.1.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZB	BHP i ergonomia	10	0	0	0	10	1	N	
1	BT	Chemia środowiska	30	0	30	0	60	3	N	

1	ZE	Ekonomia	30	15	0	0	45	3	N	
1	FF	Fizyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	BP	Grafika inżynierska	15	30	0	0	45	3	N	
1	BD	Historia techniki	15	15	0	0	30	2	N	
1	BM	Informatyczne podstawy projektowania	15	0	15	0	30	2	N	
1	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	BR	Niezawodność	30	15	0	15	60	5	T	
1	BM	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			205	120	60	15	400	30	2	0
2	ET	Elektrotechnika	30	0	15	0	45	4	T	
2	FF	Fizyka	15	0	15	0	30	3	T	
2	BP	Grafika inżynierska	15	0	30	0	45	3	N	
2	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	BR	Mechanika płynów	15	15	0	0	30	3	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	BO	Zarządzanie środowiskiem	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			180	90	75	30	375	30	3	2
3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ED	Maszyny elektryczne	30	0	15	15	60	5	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	5	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	
Sumy za semestr: 3			180	75	105	45	405	30	2	0
4	EE	Elektroenergetyka	30	15	30	0	75	5	T	
4	EE	Instalacje elektryczne	30	0	0	30	60	5	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 w wielkościach fizycznych w energetyce	15	0	15	0	30	3	N	
4	BD	Wentylacja i klimatyzacja	30	0	10	20	60	5	N	
Sumy za semestr: 4			165	60	85	80	390	30	3	0
5	BR	Budownictwo w odnawialnej energetyce	30	0	0	30	60	5	N	
5	BD	Ciepłownictwo	30	0	0	15	45	4	T	
5	ET	Energetyka jądrowa	30	15	0	15	60	5	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	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	Pompy i wentylatory	20	0	0	20	40	4	N	
5	BD	Sieci i instalacje gazowe	15	0	0	30	45	3	N	
5	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 5			170	90	15	140	415	30	2	0
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	FF	Konwersja energii słonecznej	30	0	15	15	60	4	T	
6	BD	Paliwa i ich spalanie	20	20	10	0	50	4	T	
6	BI	Paliwa kopalne	20	0	0	10	30	1	N	
6	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	15	15	2	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	BO	Uzdatnianie wody do celów energetycznych	20	0	20	0	40	4	N	
6	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
6	MD	Wymiana ciepła i masy	20	20	0	20	60	4	N	
Sumy za semestr: 6			150	100	65	80	395	30	3	0
7	BB	Budownictwo energoefektywne	30	0	15	30	75	3	N	
7	BI	Energetyka wiatrowa	15	0	0	15	30	2	N	
7	ET	Inżynieria w wysokich napięciach	20	20	20	0	60	4	N	
7	BR	Praktyka technologiczna	0	0	0	0	0	4	N	
7	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	60	60	13	N	
7	BI	Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki	20	0	0	20	40	4	N	
Sumy za semestr: 7			85	20	35	125	265	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1135	555	440	515	2645	210	15	2

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

3.1.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry w wybranych metodach weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	26 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	438 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	43
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	46 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach odcinowych (bez zaliczeń końcowych)	124 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji w wykonawstwie (laboratoria)	23
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	100 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	680 godz.
Liczba zajęć w wykładach, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	29
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach w wykładach.	247 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1527&C=2019>

3.1.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan w wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również w wyniku działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1527&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji w wypadkach, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca-samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. Istota, warunkowania i znaczenie bezpieczeństwa państwa. Przeciwdziałanie i zwalczanie w społecznych zagrożeniach dla bezpieczeństwa państwa. Test pisemny 	
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 powinien odpowiadać budynek i ich użytkowanie), dotyczące oszczędności energii używanej w budynkach. Metodologia obliczenia 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, ogniwafotowoltaiczne, pompy ciepła, grzewcze i wymienniki ciepła. Energoefektywne urządzenia i instalacje stosowane w budynkach. Technologie wznoszenia budynków energoefektywnych. Energooszczędne materiały konstrukcyjne, izolacyjne i wykończeniowe. Projekt energoefektywnego budynku jednorodzinne. Przygotowanie danych do obliczeń, stan istniejący przegród budowlanych. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród budynku wyznaczających strefę ogrzewania oraz w 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 w odnawialnej energetyce	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Zadania i podział budownictwa w odnawialnej. Rodzaje budowli w odnawialnej i ich zastosowanie. Budowle piętrzące: jazy i zapory, elektrownie w odnawialnej. Zbiorniki retencyjne dla celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Rola zbiorników retencyjnych w systemie gospodarki w odnawialnej kraju. Gospodarowanie wodą na zbiorniku retencyjnym. Awarie zapór w odnawialnej na przestrzeni dziejów. Zabudowa potoków górskich. Charakterystyka rzek. Regulacja rzek. Ochrona przed powodzią: obwałowanie rzek, kanały ulgi, zbiorniki retencyjne przeciw powodziowe. Wykonanie projektu koncepcyjnego przepuszczenia wody nad wykopem w poprzek potoku. Wykonanie projektu koncepcyjnego w wybranej budowlanej w odnawialnej. 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"> Równowagi jonowe w roztworach: elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, iloczyn rozpuszczalności, odczyn roztworów (pH), hydroliza soli. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja; rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podstawy chemii analitycznej: metody roztwarzania próbek środowiskowych, podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Odczyn wód naturalnych, kwasowość, zasadowość. Rola i formy CO₂ w środowisku wodnym. Twardość wody. Pochodzenie i rola tlenku w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. Źródła, rola i przemiany związków biogennych w wodach naturalnych. Inne substancje nieorganiczne. Budowa gleby: faza stała, faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne. Nawozy mineralne. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Pierwotne zanieczyszczenia powietrza. Przemiany zanieczyszczeń w atmosferze – wtórne zanieczyszczenia powietrza. Skutki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany. Ogólna charakterystyka naturalnych i antropogennych substancji organicznych w środowisku. Organizacja pracy w laboratorium chemicznym. Techniki pracy laboratoryjnej. Odporność korozyjna metali. Elektrolity – pomiar pH i wyznaczenie stałej dysocjacji. Przewodnictwo w właściwej 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 hydroelektrowniowego. Charakterystyka węzła 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 w dłużeń. Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. Projekt sieci ciepłej wraz z technologią węzła dwufunkcyjnego 	
Ekonomia	K_W10, K_W12, K_U10, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> 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. Pleniędz 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, przyczyny, analiza skutków. Inflacja a bezrobocie - krzywa a Philippsa. Model IS-LM. Międzynarodowa wymiana gospodarcza. Międzynarodowy rynek w alutowy i wzrost gospodarczy, rozwój ekonomiczny, cykle gospodarcze 	
Elektroenergetyka	K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośrednio przemiany energii, obiegi ciepłe. Układy elektryczne w elektrowniach, potrzeby własne, bezpieczeństwo pracy. Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, regulacja napięcia, zagadnienia 	

niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń	
Elektrotechnika	K_W09, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Pole elektryczne i magnetyczne. Podstawowe pojęcia i elementy obwodu elektrycznego. Prawa Kirchhoffa i prawa Ohma i ich zastosowanie do analizy obwodów prądu stałego. • Twierdzenie Thevenina i Nortona. Metoda superpozycji. Metoda prądów oczkowych i metoda potencjałów węzłowych. Bilans mocy w obwodach prądu stałego. Napięcia i prądy sinusoidalnie zmienne. • Analiza obwodów RLC metodą liczb zespolonych, wykresy wektorowe obwodów. Moc w obwodach RLC, bilans mocy. Energia magazynowana w cewce i kondensatorze. Rezonans w obwodach elektrycznych: rezonans szeregowy i rezonans równoległy. Obwody sprzężone magnetycznie. • Obwody liniowe przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych - szereg Fouriera, zasada superpozycji. Wartość skuteczna prądu i mocy przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych. • Obwody wielofazowe. Obwody trójfazowe symetryczne i niesymetryczne. Wyższe harmoniczne w obwodach trójfazowych. • Stany nieustalone w obwodach RC, RL i RLC. Zmienne stanu i równanie stanu. Przekształcenie Laplace'a i transmitancja układu. 	
Energetyka jądrowa	K_W04, K_W05, K_W17, K_U01, K_U18, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Masy atomowe, izotopy, rozpowszechnienie pierwiastków w skorupie ziemskiej Energia wiązania nukleonów w jądrze, samorzutne przemiany jądrowe. Szeregi promieniów twardych. Proste reakcje jądrowe. • Rozszczepienie jąder atomowych. Dylematy moralne rozwoju atomistyki. Reakcje termojądrowe. Broń jądrowa i termojądrowa. Energetyka jądrowa. Bezpieczeństwo. Ekologia. Powstawanie pierwiastków we Wszechświecie ewolucja. Reakcje termojądrowe we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. • Energia reakcji jądrowych, zasada działania i budowa reaktora termicznego ciśnieniowego. Typy reaktorów energetycznych, reaktory EPR i AP, Elektrownie jądrowe, obiegi termodynamiczne, układy zasilania. • Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych. Składowanie wypalonego paliwa. Kierunki rozwoju energetyki jądrowej. 	
Energetyka wiatrowa	K_W04, K_W18, K_U16, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Właściwości powietrza atmosferycznego, powstawanie wiatrów • Prędkość wiatru i jej pomiar • Wiatr jako źródło energii • Elektrownie wiatrowe - historia • Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu • Układy pracy elektrowni wiatrowych • Budowa elektrowni wiatrowych • Akumulacja energii elektrycznej • Projektowanie instalacji turbin wiatrowych 	
Fizyka	K_W02, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Opis ruchów płaskich. Prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie styczne i dośrodkowe. • Obliczanie siły wypadkowej, ruch po równi pochyłej, siła tarcia. Zastosowanie II zasady dynamiki dla bryły sztywnej do przypadków ruchów płaskich. • Wahadło matematyczne i fizyczne. Obliczanie momentu bezwładności brył sztywnych o wysokim stopniu symetrii. • Zamiana energii potencjalnej w kinetyczną. Ruch w polu zachowawczym. Prawa Keplera. Przykłady na zastosowanie zasady zachowania pędu. • Transformacje Lorentza. Czas absolutny, a czas lokalny. Skrócenie Lorentza i dylatacja czasu. Względność zdarzeń. • Opis pola elektromagnetycznego w próżni i ośrodkach materialnych. Polaryzacja i magnetyzacja. Przewodniki i dielektryki. Diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. • Prawo Coulomba, potencjał elektryczny, kondensator płaski. Prawo Ohma, prawo Joule'a-Lenza. Prawo Ampera, prawo Biota-Savarta. Cewka. Indukcja i samoindukcja. • Optyka geometryczna. Interferencja i dyfrakcja światła. Polaryzacja światła. Zasada działania lasera. • Elementy fizyki w spóczesnej. Równoważność masy i energii w fizyce relatywistycznej. Kwantowy opis mikroświata. Fale de Broglie'a. Opis atomu, budowa jądra atomowego. 	
Gospodarka odpadami i recykling	K_W19, K_U05, K_U09, K_U25, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy prawne gospodarki odpadami. Charakterystyka głównych grup i analiza fizyko-chemiczna odpadów. • Metody zbiórki i transportu odpadów. Metody odzysku i przetwarzania odpadów. • Metody przetwarzania odpadów: biologiczne, termiczne i chemiczne. • Składowanie odpadów komunalnych. Odpady niebezpieczne. • Projekt zespołowy i instalacja do przetwarzania odpadów komunalnych. 	
Grafika inżynierska	K_W08, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Właściwości rzutowania równoległego, w tym prostokątnego. • Rzut cechowany • Metoda Monge'a • Aksonometria • Zasady wykonywania rysunków technicznych • Zasady wykonywania rysunków technicznych (cd.) • Elementy rysunku maszynowego • Rysunek architektoniczno-budowlany • Rysunki instalacyjne • Elementy rysunku urbanistycznego 	
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 I połowa XIX w.) - nowe źródła energii, - nowe technologie i materiały, - początki nowoczesnego przemysłu, - postępy w technice transportu i komunikacji. • Rewolucja naukowa - 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 naukowy - techniczny XXI w. • Szczegółowa analiza największych osiągnięć techniki, przybliżenie sylwetek wynalazców, omówienie wynalazków które miały największy wpływ na życie człowieka. 	
Informatyczne podstawy projektowania	K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Instalacje elektryczne	K_W20, K_U03, K_U05, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 w spomagających obliczanie oświetlenia wewnątrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparaty łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparatury, rozdzielnice niskiego napięcia 	
Inżynieria w wysokich napięciach	K_W05, K_W28, K_U18, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wysokie napięcia w elektroenergetyce. Wylądowania elektryczne w gazach - źródła elektronów, wylądowanie samodzielne, zupełne, niezupełne. Wprowadzenie do laboratorium w wysokich napięciach. • Wytrzymałość elektryczna powietrza - statyczna, udarowa, wpływ warunków atmosferycznych; ulot. Wytrzymałość układów gazowo-ciśnieniowych. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym i udarowym. Pomiar napięcia początkowego ulotu w układach izolacyjnych powietrznych. • Wylądowania elektryczne w dielektrykach ciekłych i stałych - mechanizmy wylądowań, wytrzymałość elektryczna. Badanie napięcia przebicia i wytrzymałości elektrycznej oleju izolacyjnego. • Wytrzymałość układów izolacyjnych złożonych - bariery izolacyjne, układy izolacyjne w sporcze i przepustowe. Badanie wytrzymałości elektrycznej i napięcia przeskoku izolatorów w sporczych średniego napięcia. Badanie wpływu układu izolacyjnego na rozwój wylądowań ślizgowych. • Konstrukcje układów izolacyjnych - linii napowietrznych i kablowych, kondensatorów, maszyn wirujących i transformatorów; narażenia eksploatacyjne. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych - atmosferyczne, wewnetrzne; rozchodzenie się przepięć. • Ochrona odgromowa - urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzebiegowa - ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji. • Laboratoria w wysokich 	

<p>napieć – układy probiercze napięć przemiennych, stałych i udarowych. Metody pomiaru w wysokich napięć – aparatura pomiarowa i rejestracyjna. Pomiar w układzie skutecznej i szczytowej w wysokich napięć przemiennych.</p>	
Konwersja energii słonecznej	K_W21, K_U16, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia i jednostki stosowane w przemyśle energetycznym, praca, moc i energia • Elektryczne konwencjonalne, niekonwencjonalne, sposoby przesyłania energii • Podstawy fizyczne efektu fotowoltaicznego, ogniw fotowoltaiczne, technologie wytwarzania modułów fotowoltaicznych (krzemowe krystaliczne i polikrystaliczne, cienkowarstwowo), parametry ogniw, przegląd technologii I i II. • Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniw termoelektrycznych, technologie wytwarzania, podstawowe zjawiska z wykorzystaniem w energetyce i elektronice. • Magazynowanie energii elektrycznej, technologie akumulatorów, technologie przepływowe i inne do współpracy z siecią elektroenergetyczną • Systemy fotowoltaiczne współpracujące z siecią, planowanie i projektowanie systemu, procedury formalne przyłączenia do sieci elektrycznej • Zagrożenia w systemach PV, zabezpieczenia przed wylądowaniami elektrycznymi, kompatybilność elektromagnetyczna EMC • Energetyka Globalna – trendy i analiza rynku</p>	
Maszyny elektryczne	K_W05, K_W09, K_U18, K_K01
<p>• 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 kątowa. 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.</p>	
Matematyka	K_W01, K_U01, K_K01
<p>• 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 i 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 funkcji wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych, pojęcie całki oznaczonej, zastosowania geometryczne całek oznaczonych. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach • Równania różniczkowe zwyczajne: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania liniowe i pierwszego rzędu, równania liniowe i drugiego rzędu o stałych w współczynnikach. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach</p>	
Materiałoznawstwo	K_W39, K_U01, K_K03
<p>• 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 • Zjawiska występujące w materiałach w trakcie eksploatacji: nagłe pęknięcie, zmęczenie materiału, pełzanie, tarcie i zużycie trybologiczne, utlenianie i korozja. Mechanizmy, podstawy zapobiegania • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliwo, żeliwo • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, staliwo specjalnych właściwościach • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudnotopliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Spiekane materiały metalowe. Materiały ceramiczne. • Tworzywa sztuczne. Kompozyty • Badanie właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów • Mikrostruktura i właściwości stopów żelaza • Właściwości stopów miedzi i aluminium • Technologia obróbki cieplnej stopów metali • Właściwości materiałów ceramicznych i polimerowych</p>	
Mechanika płynów	K_W37, K_U01, K_U07, K_K01
<p>• 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 powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wyznaczanie środka parcia. Wypór hydrostatyczny. Warunki równowagi ciał zanurzonych. Płynnie ciał. Kinematyka cieczy, metoda Lagrange'a, metoda Eulera, ruch potencjalny. Dynamika cieczy doskonałej. Różniczkowe równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulli'ego dla cieczy doskonałej. Pomiar prędkości z zastosowaniem równania Bernoulli'ego. Wypływ przez otwory. Wypływ ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wypływ swobodny). • Rozwiązywanie zadań z poszczególnych działów zgodnie z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • Dynamika płynów, równanie Bernoulli'ego dla płynów rzeczywistych, spadek hydrauliczny, pomiary prędkości i pomiary wydatku, przepływ w rurociągach, ruch laminarny i ruch burzliwy, obliczanie oporów, hydrauliczne obliczenia 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, przelew – trójkątny, o kształtach praktycznych, szerokiej koronie – zatopione i niezatopione. Podstawy filtracji wód gruntowych. Prawo Darcy'ego. Metody wyznaczania współczynnika filtracji. Dopyły w wody do studni zwykłej, artezyjskiej i rowu. Depresja i jej zasięg. Wydajność zespołu studzien. Wypływ gazu przez otwory i dysze, przepływ gazu w rurociągach. Równanie Bernoulli'ego dla gazów w przemianie adiabatyckiej. Rozkład ciśnienia w atmosferze. • Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • 1. Wyznaczenie dynamicznego współczynnika lepkości cieczy (wody oraz wybranych cieczy organicznych w różnych temperaturach) za pomocą viskozymetru Höpplera. 2. Wyznaczenie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie nieustalonym. 3. Wyznaczenie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie ustalonym. 4. Wyznaczenie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danajdy (wypływ przez otwór). 6. Wyznaczenie współczynnika wydatku tarcz przelewowych. 7. Wyznaczenie liczby Reynolds'a. 8. Wyznaczenie współczynnika wydatku lewara. 9. Wyznaczenie współczynnika oporu ruchu ciała stałego w cieczy (woda, glikol dietylenowy, gliceryna) 10. Wyznaczenie współczynnika filtracji. 11. Wyznaczenie współczynników strat miejscowych i liniowych. 12. Wyznaczenie charakterystyki pompy wirowej.</p>	
Metrologia	K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia metrologii. • Wzorce w wielkości elektrycznych. • Podstawowe przyrządy pomiarowe. • Podstawowe metody pomiarowe. • Ocena dokładności pomiarów. • Pomiar oscyloskopowe. • Pomiar napięcia i natężenia prądu stałego. • Pomiar parametrów napięcia przemiennego. • Pomiar rezystancji. • Pomiar częstotliwości.</p>	
Niezawodność	K_W40, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03

<p>• Ogólne pojęcia z zakresu nauki o niezawodności. Zasady prowadzenia badań niezawodnościowych. Wskaźniki niezawodności – ich wybór w ocenie działania systemów technicznych. Niezawodność strukturalna układów technicznych. Kryteria oceny niezawodności systemów. Analiza niezawodności obiektów z uwzględnieniem wymagań na etapie projektowania i eksploatacji. Analiza awaryjności systemu z zastosowaniem statystyki matematycznej. Wariantowe rozwiązania w inżynierii środowiska na gruncie wiedzy o niezawodności. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. Kontrola bezpieczeństwa systemów technicznych. Model bezpieczeństwa Człowiek-Technika-Środowisko. Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń systemów technicznych. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa systemu. Analiza przykładów awarii w systemach technicznych. • Student potrafi obliczyć struktury niezawodnościowe metodą dwuparametryczną. Student potrafi ocenić pracę brygad remontowych w oparciu o efektywność ich pracy. Student potrafi postawić hipotezę związaną z rozwiązaniem problemów inżynierskich. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.</p>	
Ochrona środowiska	K_W35, K_U24, K_K01, K_K05
<p>• Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Ochrona wód. Ochrona atmosfery. Ochrona gleb. Źródła powstawania oraz podstawy prawne postępowania z odpadami niebezpiecznymi w energetyce. Problemy zrównoważonego rozwoju. Zmiany klimatyczne. Rodzaje energii, zasoby energetyczne w Polsce. Technologie wykorzystania energii odnawialnych i możliwych w wystąpieniu zagrożeń dla środowiska. Racjonalne wykorzystanie surowców energetycznych. • Szczegółowe omówienie i dyskusja na temat zagadnień przedstawionych w części w wykładowej na podstawie projektu</p>	
Odpady i substancje niebezpieczne	K_W22, K_U09, K_K01
<p>• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami i substancjami niebezpiecznymi w Polsce i w 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</p>	
Ogrzewnictwo	K_W23, K_W44, K_U21, K_K01
<p>• 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 kotłowni w budowlanych. • 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 w budowlanych. 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 i załącznik do tematu, według indywidualnych założeń. Projekt obejmuje wykonanie obliczeń w współczynników przenikania ciepła przegród, projektowego obciążenia cieplnego, obliczenie i dobór w wszystkich elementach instalacji, obliczenia hydrauliczne oraz graficzne obrazowanie instalacji na rysunkach.</p>	
Paliwa i ich spalanie	K_W03, K_W24, K_W35, K_U05, K_U19, K_K03, K_K04
<p>• 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. Straty przy spalaniu. efektywność i bezpieczeństwo spalania gazu w urządzeniach, • Rodzaje paliw. Paliwa pierwotne i paliwa odnawialne. Zanieczyszczenia atmosfery produktami spalania paliw i ich wpływ na zdrowie ludzi oraz środowisko. Nowoczesne systemy wytwarzania energii. Sposoby zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. • Pomiar ciśnienia. Pomiar temperatury. Pomiar wilgotności powietrza. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej. • Rozwiązywanie zadań rachunkowych tematycznie związanych z wykładami: reakcje spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.</p>	
Paliwa kopalne	K_W03, K_W24, K_W35, K_U01, K_K05
<p>• Paliwa kopalne i ich różnicowanie w przyrodzie. Sposoby opisu i badań. Czynniki warunkujące zachowanie się substancji organicznej w osadach. Węgle i proces uwęglania. Organiczna i nieorganiczna koncepcja pochodzenia ropy i gazu. Ropa naftowa i gaz ziemny. Sposoby charakterystyki rop naftowych. Przykłady złóż węglowodorów. Niekonwencjonalne złoża węglowodorów (ropa i gaz łupkowy, klatraty). Ekologiczne i klimatyczne konsekwencje spalania paliw kopalnych.</p>	
Podstawy automatyki	K_W42, K_U01, K_U13, K_K01
<p>• Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów kombinacyjnych, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Praktyczna identyfikacja obiektów regulacji • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady w prowadzeniu w zórów, metoda "tabelaryczna", studium przypadku. Ocena jakości regulacji</p>	
Podstawy mechaniki technicznej	K_W43, K_U01, K_K01
<p>• 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 kratownic. Pręty zerowe. • Obliczanie sił w prętach kratownic metodą równoważenia węzłów i metodą Rittera. • Opis matematyczny ruchu punktu. Ruch postępowy, obrotowy i płaski bryły. • Drgania swobodne, w ymusczone, 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 w 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. • Stan naprężenia i odkształcenia. Naprężenia główne. • Proste przypadki wytrzymałościowe: stan osiowy (ściskanie/rozciąganie), zginanie, zginanie mimośrodowe, skręcanie - analiza stanu naprężenia i odkształcenia. • Stateczność prętów ściskanych.</p>	

Podstawy projektowania w CAD	K_W06, K_W08, K_U01, K_U09, K_K01, K_K02
• Środowisko graficzne CAD, interfejs programu AutoCAD, sposoby wprowadzania danych, polecenia • Konfiguracja i narzędzia programu AutoCAD • Kreślenie modeli płaskich • Wymiarowanie • Kreślenie modeli przestrzennych • Przedstawienie rysunkowe • Wydruki	
Podstawy termodynamiki technicznej	K_W13, K_U19, K_K02, K_K04
• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamknięty i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, znana 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; Oddziaływanie molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, w spójnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmana. • 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 prawo obrzeżne - w właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i w spójnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i w spójnik wydajności obiegu nieodwracalnych, jakości źródła energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy ciepłe – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile. • Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przeniesienie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowanie pojęcia entropii; Układ T-s dla procesów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa; Dysypacja 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, Seilgera-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, znana statyczne, dynamiczne i śpiętrzenia, 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 dwóch 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 w wewnętrznej, entalpii i entropii. Mieszanki gazowe. Obliczanie ciepła właściwego i w układnika izentropii mieszaniny. Obiegi porównawcze silników gazowych. Obiegi porównawcze urządzeń parowych. Podstawowe obliczenia związane ze spalaniem paliw oraz przepływaniami jednowymiarowymi. • Wprowadzenie, BHP, niedokładność pomiaru. • Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników. • Wyznaczanie w układnika adiabaty. • Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorów. • Pomiar wilgotności powietrza. • Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.	
Pomiary w ilościach 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. Elektroniczne układy przetwarzające i układy kondycjonowania sygnałów. Systemy zbierania i przetwarzania danych pomiarowych. Pomiary temperatury. Specjalizowane moduły systemów pomiarowych: kondycjonery, wzmacniacze pomiarowe, multiplexery, przetworniki A/C i C/A, liczniki, interfejsy komunikacyjne. Pomiary siły, masy, ciśnienia. Pomiar wielkości geometrycznych. Pomiar wielkości kinematycznych. Pomiary hałasów i wibracji. Pomiary fizykochemiczne. Przykłady stosowania analizy sygnałów. Metody zmniejszania błędów pomiarów.	
Pompy ciepła i energia geotermalna	K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05
• Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej. • Występowanie wód geotermalnych w Polsce. • Elektrownie geotermalne. • Ciepłownie geotermalne. • Klasyfikacja i charakterystyka pomp ciepła. • Sprężarki i pompy ciepła. Dobór parametrów projektowych. • Odnawialne źródła energii dla pomp ciepła. • Odpadowe źródła energii dla pomp ciepła. • Górne źródła energii dla pomp ciepła. • Układy instalacji z pompami ciepła. • Graficzne obrazy instalacji z pompami ciepła. • Zasady opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji projektu instalacji z pompą ciepła. • Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła. • Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji z pompą ciepła. • Odbiory instalacji z pompami ciepła. • Obliczenia instalacji z pompami ciepła. • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w instalacjach pomp ciepła. • Projekt instalacji z pompą ciepła	
Pompy i wentylatory	K_W05, K_U09, K_K01
• Opory przepływu, charakterystyka przewodów • Klasyfikacja pomp. Pompy wyporowe. • Pompy wirowe - budowa i zastosowanie • Pompy specjalne i pompy próżniowe - zakres stosowności • Wentylatory i dmuchawy - budowa, podział i dobór • Sprężarki w klimatyzacji i chłodnictwie. Sprężarki wyporowe • Sprężarki wirowe orbitalne - zastosowanie • Studium przypadku dla określonych systemów energetycznych	
Praktyka technologiczna	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05
• Zapoznanie studenta z zagadnieniami praktycznymi zgodnie z profilem działalności przedsiębiorstwa. Zapoznanie się z procesami i urządzeniami stosowanymi w przemyśle, w tym elementami rachunku ekonomicznego, poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z inżynierią środowiska. Konfrontacja wiedzy teoretycznej zdobytej na uczelni z rzeczywistością i wykształcenie umiejętności praktycznego jej zastosowania. Poznanie własnych możliwości na rynku pracy, doskonalenie umiejętności organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania. Nawiazanie kontaktów zawodowych.	
Projekt dyplomowy	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
• Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim. • Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.	
Przebieg 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 w skutkach zmiennych warunków pogodowych) • Główne kierunki zastosowań systemów akumulacji energii elektrycznej (energetyka odnawialna, sieci inteligentne, mikrosieci, inteligentne budynki, pojazdy elektryczne). Magazynowanie energii elektrycznej w dużych jednostkach centralnych i w wielu małych, zdecentralizowanych - rozproszonych. • 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 • Regeneracja na przykładzie pompy ciepła • Sprężarki termiczne w absorpcyjnej pompie ciepła • Projekt indywidualny układu akumulacji chłodu	
Sieci i instalacje gazowe	K_W05, K_W27, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
• Podział, struktura i charakterystyka sieci gazowych. Właściwości i parametry gazu ziemnego. Przepływ gazu w rurociągach, ciśnienia gazu. Rodzaje i funkcja systemu gazowego. 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 gazową. Zasady projektowania, budowy, odbioru instalacji gazowych. Obliczenie instalacji gazowej. Urządzenia gazowe - klasyfikacja, budowa. Gazomierze, reduktory ciśnienia, przewody gazowe - budowa, zasady montażu. Próby szczelności. Wentylacja i odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych - podstawy teoretyczne. Bezpieczeństwo użytkowania paliw gazowych. Aktualne akty prawne, przepisy i normy. • Projekt sieci gazowej rozdzielczej średniego ciśnienia wykonany z wykorzystaniem programu komputerowego do symulacji i projektowania sieci gazowych. Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych. • Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (w g indywidualnych danych). Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków.	
Technologie informacyjne	K_W06, K_U02, K_K01
• Zasady pracy w środowisku sieciowym. Bezpieczeństwo w sieci rozległej. Edytor tekstu i grafika prezentacyjna. Arkusz kalkulacyjny z elementami baz danych. Bazy danych. Program do prezentacji, zasady tworzenia i wygaszania prezentacji publicznych. • Zasady pracy w środowisku sieciowym. Arkusz kalkulacyjny z elementami baz danych.	
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 cieku w obrębie budowli w odnej.	
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 w odnośnym obiegu. Charakterystyka i zapobieganie korozji i kamieni kotłowym. Urządzenia i technologia uzdatniania wody obiegowej i technologicznej. • 1. Dechloracja i odtlenianie wody 2. Jonitowe zmiękczenie wody 3. Dekarbonizacja wody 4. Demineralizacja wody • Wysokoefektywne procesy jednostkowe uzdatniania wody. Flotacja. Wysokoefektywne metody odżelaziania i odmanganiania Jonitowe uzdatnianie wody. Procesy strącaniowe w uzdatnianiu wody. Procesy membranowe. Procesy utleniania w oczyszczaniu wody.	
Wentylacja i klimatyzacja	K_W25, K_W44, K_U08, K_U15, K_K03
• Zadania i znaczenie wentylacji. Podział wentylacji. Wentylacja naturalna: grawitacyjna, wietrzenie • Mikroklimat pomieszczenia, parametry mikroklimatu i zasady jego oceny. Pomiary mikroklimatu. • Powietrze wilgotne, jego charakterystyka. Wykres Moliera i jego wykorzystanie w wentylacji. • Zasady obliczania zapotrzebowania powietrza. Metody uproszczone i dokładne • Rodzaje wentylacji pomieszczenia i metody wentylacji pomieszczeń. Strumienie nawiewne. • Części składowe wentylacji: przewody i ich osprzęt • Wentylatory, filtry, nagrzewnice, centrale wentylacyjne • Dobór przewodów i urządzeń w 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 doborem urządzeń • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w klimatyzacji w raz z pomiarami mikroklimatu pomieszczenia	
Wychowanie fizyczne	K_K03
• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, w 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 wahałowy (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 w odnym. • Wstępna adaptacja do środowiska w odnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią w wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem w 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, przytopienie, 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 w dechem 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 w wybranym przez studenta stylem.	
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 i przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem niestabilnego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodzący – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebra. Sprawność zebra; Niestabilna wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi	

(stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i w warunkach konwekcyjnych). • 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 w wymienników. Sprawność w wymiennika ciepła - liczba jednostek przenikania ciepła (NTU) - obliczanie w wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i ciepłe. Właściwości promieniste ciała. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięcia Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran. • Analogia między wymianą ciepła i masy. Dyfuzja molekularna. Prawo Ficka. Dyfuzja jednokierunkowa. Warunki brzegowe. Ustalona dyfuzja przez przegrodę. Opór dyfuzji. • Reprezentacja geometrii zagadnienia w 1D, 2D i 3D. Warunki brzegowe pierwszego i drugiego rodzaju. Symetria i w warunkach brzegowych zerowej gęstości strumienia ciepła. Porównanie wyników numerycznych z rozwiązaniem analitycznym. Typy elementów w ANSYS Mechanical. • Osiowo symetryczna 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 odwrócone w 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 pomiędzy 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).

Zarządzanie środowiskiem	K_W10, K_U01, K_U11, K_K01, K_K02
<p>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ekologiczne: pojęcia podstawowe, ekorozwój, rozwój zrównoważony, nadzór środowiskowy • System zarządzania środowiskiem zgodny z ISO 14001. Oceny oddziaływania na środowisko narzędziem w zarządzaniu środowiskiem. • Raport środowiskowy i jego znaczenie w ocenie oddziaływania na środowisko • Pętla jakości w systemie zarządzania środowiskiem • Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania</p>	

3.2. Grupa raportowa HEP1 SPEC2

3.2.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	120 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	133 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.	63 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.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1528&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZB	BHP i ergonomia	10	0	0	0	10	1	N	
1	BT	Chemia środowiska	30	0	30	0	60	3	N	
1	ZE	Ekonomia	30	15	0	0	45	3	N	
1	FF	Fizyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	BP	Grafika inżynierska	15	30	0	0	45	3	N	
1	BD	Historia techniki	15	15	0	0	30	2	N	
1	BM	Informatyczne podstawy projektowania	15	0	15	0	30	2	N	
1	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	BR	Niezawodność	30	15	0	15	60	5	T	
1	BM	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			205	120	60	15	400	30	2	0

2	ET	Elektrotechnika	30	0	15	0	45	4	T	
2	FF	Fizyka	15	0	15	0	30	3	T	
2	BP	Grafika inżynierska	15	0	30	0	45	3	N	
2	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	BR	Mechanika płynów	15	15	0	0	30	3	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	BO	Zarządzanie środowiskiem	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			180	90	75	30	375	30	3	2
3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ED	Maszyny elektryczne	30	0	15	15	60	5	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	5	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	
Sumy za semestr: 3			180	75	105	45	405	30	2	0
4	EE	Elektroenergetyka	30	15	30	0	75	5	T	
4	EE	Instalacje elektryczne	30	0	0	30	60	5	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 w wielkości fizycznych w energetyce	15	0	15	0	30	3	N	
4	BD	Wentylacja i klimatyzacja	30	0	10	20	60	5	N	
Sumy za semestr: 4			165	60	85	80	390	30	3	0
5	BR	Budownictwo w odnawialnej energetyce	30	0	0	30	60	5	N	
5	BD	Ciepłownictwo	30	0	0	15	45	4	T	
5	ET	Energetyka jądrowa	30	15	0	15	60	5	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	BD	Ochrona powietrza	20	0	0	20	40	4	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	
5	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 5			170	90	15	140	415	30	2	0
6	ED	Eksploatacja instalacji elektrycznych	20	0	0	20	40	4	N	
6	BD	Elektrociepłownie i ciepłownie	20	0	0	20	40	4	N	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	FF	Konwersja energii słonecznej	30	0	15	15	60	4	T	
6	BI	Paliva kopalne	20	0	0	10	30	1	N	
6	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	15	15	2	N	
6	EE	Przesył energii elektrycznej	20	0	20	0	40	4	N	
6	MD	Urządzenia i technologie energetyczne	20	20	20	0	60	4	N	
6	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
6	BD	Wymiana ciepła i wymienniki	20	20	10	0	50	4	T	
Sumy za semestr: 6			150	100	65	80	395	30	3	0
7	BB	Budownictwo energoefektywne	30	0	15	30	75	3	N	
7	BI	Energetyka wiatrowa	15	0	0	15	30	2	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	BR	Praktyka technologiczna	0	0	0	0	0	4	N	
7	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	60	60	13	N	
Sumy za semestr: 7			85	20	35	125	265	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:										
			1135	555	440	515	2645	210	15	2

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

3.2.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry w wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	27 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	456 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	43
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	46 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	9 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	110 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji w wykonawstwie (laboratoria)	23
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawozdane są na podstawie sprawozdań w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	86 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawozdane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	738 godz.
Liczba zajęć w wykładach, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	27
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach w wykładach.	225 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1528&C=2019>

3.2.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan w wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również w wyniku działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1528&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji w wypadkach, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesami w warunkach pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy 	

przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. • Istota, uwarunkowania i znaczenie bezpieczeństwa państwa. Przeciwdziałanie i zwalczanie w społecznych zagrożeniach dla bezpieczeństwa państwa. • Test pisemny	
Budownictwo o energoefektywne	K_W14, K_U08, K_K05
<p>• Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, rozwój zrównowagony. Wybrane zagadnienia z Dyrektywy Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), dotyczące oszczędności energii używanej w budynkach.</p> <p>• 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, ogniw fotowoltaicznych, 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 w 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, końcówką i pierwotną. • Opis wariantu termorenowacji budynku. Wykonanie obliczeń jw. po termorenowacji budynku. Porównanie wskaźników EU, EK i EP przed i po termorenowacji. Analiza energetyczna przedsięwzięcia termorenowacyjnych.</p>	
Budownictwo w odnawialnej energetyce	K_W15, K_U01, K_K01
<p>• Zadania i podział budownictwa w odnawialnej. Rodzaje budowli w odnawialnej i ich zastosowanie. Budowle piętrzące: jazy i zapory, elektrownie w odnawialnej. Zbiorniki retencyjne dla celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Rola zbiorników retencyjnych w systemie gospodarki w odnawialnej kraju. Gospodarowanie wodą na zbiorniku retencyjnym. Awaryjne zapory w odnawialnej na przestrzeni dziejów. Zabudowa potoków górskich. Charakterystyka rzek. Regulacja rzek. Ochrona przed powodzią: obwałowania rzek, kanały ulgi, zbiorniki retencyjne przeciw powodziom. • Wykonanie projektu koncepcyjnego przepuszczenia w odnawialnej nad wykopem w poprzek potoku. Wykonanie projektu koncepcyjnego w wybranej budowlanej w odnawialnej. Zakres projektu obejmuje opis techniczny rozwiązania projektowego, niezbędne obliczenia oraz opracowanie graficzne.</p>	
Chemia środowiska	K_W03, K_U01, K_K01, K_K02
<p>• Równowagi jonowe w roztworach: elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, iloczyn rozpuszczalności, odczyn roztworów (pH), hydroliza soli. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja; rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podstawy chemii analitycznej: metody rozwarzania próbek środowiskowych, podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Odczyn wód naturalnych, kwasowość, zasadowość. Rola i formy CO₂ w środowisku wodnym. Twardość wody. Pochodzenie i rola tlenu w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. Źródła, rola i przemiany związków biogennych w wodach naturalnych. Inne substancje nieorganiczne. Budowa gleby: faza stała, faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne. Nawozy mineralne. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Pierwotne zanieczyszczenia powietrza. Przemiany zanieczyszczeń w atmosferze – wtórne zanieczyszczenia powietrza. Skutki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany. Ogólna charakterystyka naturalnych i antropogennych substancji organicznych w środowisku. • Organizacja pracy w laboratorium chemicznym. Techniki pracy laboratoryjnej. Odporność korozyjna metali. Elektrolity – pomiar pH i wyznaczenie stałej dysocjacji. Przewodnictwo właściwe w wodzie różnego pochodzenia. Kwasowość i zasadowość w wodzie - 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.</p>	
Ciepłownictwo	K_W16, K_W44, K_U09, K_U21, K_K03
<p>• Typy węzłów ciepłowniczych. Charakterystyka węzła hydroelektrowniowego. Charakterystyka węzła ze zmieszaniem pompowym. • Charakterystyka węzłów wymiennikowych. Układy dwufunkcyjnych węzłów ciepłowniczych. Dobór wymienników, pomp, układów regulacyjnych, układów pomiarowych. • Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło. • Określenie rodzaju i ilości potrzeb ciepłowniczych. Uporządkowanie wykres obciążeń ciepłowniczych. • 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 ciepłowniczych. Rodzaje, konstrukcje sieci ciepłowniczych. Punkty stałe i przesuwne. Kompensacja wzdłuż. • Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. • Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. • Projekt sieci ciepłownej wraz z technologią węzła dwufunkcyjnego</p>	
Ekonomia	K_W10, K_W12, K_U10, K_K05, K_K06
<p>• Ekonomia – definicja, rzadkość i wybór w ekonomii • Użyteczność dóbr, użyteczność koszyka dóbr, popyt konsumenta. Teoria wyboru konsumenta • Teoria producenta. Przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej • Rynek i gospodarka rynkowa. Modele konkurencji. Statyka porównawcza • Dobra publiczne i dobra wolne. Efekty zewnętrzne • Zakres i metody analizy w makroekonomii. Podstawowe problemy i główne nurty makroekonomii. Pomiar PKB i dochodu narodowego • Determinanty dochodu narodowego. Mnożniki Keynesa i ich analiza • Pieniądz i jego rola w gospodarce. Bank centralny i system bankowy • System finansowy publicznych. Budżet państwa i polityka fiskalna • Rynek pracy. Determinanty popytu i podaży na rynku pracy, bezrobocie • Inflacja. Pomiar, przyczyny, analiza skutków. Inflacja i bezrobocie - krzywa a Philipsa • Model IS-LM • Międzynarodowa wymiana gospodarcza. Międzynarodowy rynek walutowy • Wzrost gospodarczy, rozwój ekonomiczny, cykle gospodarcze</p>	
Eksploatacja instalacji elektrycznych	K_W20, K_U08, K_K01
<p>• Cele eksploatacji elektrowni. Teoria eksploatacji urządzeń • Modele procesu technologicznego bloku - podział urządzeń, ich udział w procesie produkcji energii, modele urządzeń • Zużycie energii przez elektrownię na potrzeby własne. Właściwy dobór układów napędowych potrzeb własnych elektrowni i ich eksploatacja. • Zasady użytkowania bloków w stanie ustalonym i podczas zakłóceń. • Gospodarka remontowa elektrowni jako czynnik gwarantujący właściwą eksploatację urządzeń.</p>	
Elektrociepłownie i ciepłownie	K_W04, K_W05, K_W33, K_U09, K_U18, K_K02
<p>• Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło i energię. • Określenie rodzaju i ilości potrzeb ciepłowniczych. Uporządkowanie wykres obciążeń ciepłowniczych. • Wybór rodzaju i parametrów czynnika grzewczego. Wybór lokalizacji ciepłowni i elektrociepłowni. • Układy technologiczne ciepłowni. Zabezpieczenie w odnawialnej 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 paliwo stałe. Obliczanie powierzchni składu paliwa i zużycia. Zanieczyszczenie środowiska. • Wymagania dla ciepłowni i elektrociepłowni • Projektowanie i wykonywanie ciepłowni. • Projektowanie elektrociepłowni. • Projektowanie ciepłowni miejskiej w wysokoparametrowej.</p>	
Elektroenergetyka	K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośredniej przemiany energii, obiegi ciepłe Układy elektryczne w elektrowniach, potrzeby własne, bezpieczeństwo pracy Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, regulacja napięcia, zagadnienia niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń 	K_W09, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Pole elektryczne i magnetyczne. Podstawowe pojęcia i elementy obwodu elektrycznego. Prawa Kirchhoffa i prawa 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. 	K_W04, K_W05, K_W17, K_U01, K_U18, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Masy atomowe, izotopy, rozpowszechnienie pierwiastków w skorupie ziemskiej Energia wiązania nukleonów w jądrze, samorzutne przemiany jądrowe. Szeregi promieniotwórcze. Proste reakcje jądrowe. Rozszczepienie jąder atomowych. Dylematy moralne rozwoju atomistyki. Reakcje termojądrowe. Broń jądrowa i termojądrowa. Energetyka jądrowa. Bezpieczeństwo. Ekologia. Powstawanie pierwiastków we Wszechświecie ewolucja. Reakcje termojądrowe we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. Energia reakcji jądrowych, zasada działania i budowa reaktora termicznego ciśnieniowego. Typy reaktorów energetycznych, reaktory EPR i AP, Elektrownie jądrowe, obiegi termodynamiczne, układy zasilania. Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych. Składowanie wypalonego paliwa. Kierunki rozwoju energetyki jądrowej. 	K_W04, K_W18, K_U16, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Właściwości powietrza atmosferycznego, powstawanie wiatrów Prędkość wiatru i jej pomiar Wiatr jako źródło energii Elektrownie wiatrowe - historia Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu Układy pracy elektrowni wiatrowych Budowa elektrowni wiatrowych Akumulacja energii elektrycznej Projektowanie instalacji turbin wiatrowych 	K_W02, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Opis ruchów płaskich. Prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie styczne i dośrodkowe. Obliczanie siły wypadkowej, ruch po równi pochyłej, siła tarcia. Zastosowanie II zasady dynamiki dla bryły sztywnej do przypadków ruchów płaskich. Wahadło matematyczne i fizyczne. Obliczanie momentu bezwładności bryły sztywnej o wysokim stopniu symetrii. Zamiana energii potencjalnej w kinetyczną. Ruch w polu zachowawczym. Prawo 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 w spódczesnej. Równoważność masy i energii w fizyce relatywistycznej. Kwantowy opis mikroświata. Fale de Broglie'a. Opis atomu, budowa jądra atomowego. 	K_W19, K_U05, K_U09, K_U25, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy prawne gospodarki odpadami. Charakterystyka głównych grup i analiza fizyko-chemiczna odpadów. Metody zbiórki i transportu odpadów. Metody odzysku i przetwarzania odpadów. Metody przetwarzania odpadów: biologiczne, termiczne i chemiczne. Składowanie odpadów komunalnych. Odpady niebezpieczne. Projekt zespołowy instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych. 	K_W08, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Właściwości rzutowania równoległego, w tym prostokątnego. Rzut cechowany Metoda Monge'a Aksonometria Zasady wykonywania rysunków technicznych Zasady wykonywania rysunków technicznych (cd.) Elementy rysunku maszynowego Rysunek architektoniczno-budowlany Rysunki instalacyjne Elementy rysunku urbanistycznego 	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 - XVI w.) Rewolucja przemysłowa i jej następstwa (XVIII i I połowa XIX w.) - nowe źródła energii, - nowe technologie i materiały, - początki nowoczesnego przemysłu, - postępy w technice transportu i komunikacji. Rewolucja naukowa - 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 naukowy - techniczny XXI w. w. i. eku. Szczegółowa analiza największych osiągnięć techniki, przybliżenie sylwetek wynalazców, omówienie wynalazków które miały największy wpływ na życie człowieka. 	K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	K_W20, K_U03, K_U05, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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 w nętrz, projektowanie oświetlenia Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparaty łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowej, zasady projektowania instalacji i doboru aparaty, rozdzielnic niskiego napięcia 	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, ogniw fotowoltaiczne, technologie wytwarzania modułów fotowoltaicznych (krzemowe i krystaliczne i polikrystaliczne, cienkowarstwowe), parametry ogniw, przegląd technologii i generacji I i II. Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniw termoelektrycznych, 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 elektrycznej 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
<p>• Podział maszyn elektrycznych. Transformator - budowa i zasada działania, schemat zastępczy, wykres wskazowy, stany pracy, charakterystyki. Sprawność i rozdział strat. Zmiennosc 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 a maszyny synchronicznej - rozruch, moment elektromagnetyczny, charakterystyka kątowa. 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.</p>	
Maszyny przepływowe	K_W34, K_U08, K_K02
<p>• Zasada działania, podział pomp i układów pompowych. Zasadnicze wielkości charakteryzujące działanie pomp. Pompy wirowe i odśrodkowe, helioidalne, diagonalne i śmigłowe. Prawa podobieństwa ruchu, wyróżniki szybkobieżności, sprawność i moc pomp wirowych. Charakterystyki przepływu w przewodach 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.</p>	
Matematyka	K_W01, K_U01, K_K01
<p>• 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 funkcji wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych, pojęcie całki oznaczonej, zastosowania geometryczne całek oznaczonych. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach • Równania różniczkowe zwyczajne: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania liniowe pierwszego rzędu, równania liniowe drugiego rzędu o stałych w współczynnikach. • 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 i 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach</p>	
Materiałoznawstwo	K_W39, K_U01, K_K03
<p>• 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 w właściwościach wytrzymałościowych materiałów • Zjawiska występujące w materiałach w trakcie eksploatacji: nagłe pęknięcie, zmęczenie materiału, poluzanie, tarcie i zużycie trybologiczne, utlenianie i korozja. Mechanizmy, podstawy zapobiegania • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliwa, żelaza • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, stale o specjalnych właściwościach • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudno topliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Spiekane materiały metalowe. Materiały ceramiczne. • Tworzywa sztuczne. Kompozyty • Badanie właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów • Mikrostruktura i w właściwości stopów żelaza • Właściwości stopów miedzi i aluminium • Technologia obróbki cieplnej stopów metali • Właściwości materiałów ceramicznych i polimerowych</p>	
Mechanika płynów	K_W37, K_U01, K_U07, K_K01
<p>• Podstawowe właściwości płynów. Ciecz doskonała. Ciśnienia hydrostatyczne. Przyrządy do pomiaru ciśnienia. Prawo Eulera. Równanie równowagi cieczy, zależność ciśnienia od sił masowych. Równowaga cieczy w jednorodnym polu grawitacyjnym. Prawo Pascala. Prawo naczyń połączonych. Parcie hydrostatyczne na powierzchni płaskiej i zakrzywionej. Wyznaczanie środka parcia. Wypór hydrostatyczny. Warunki równowagi ciał zanurzonych. Pływanie ciał. Kinematyka cieczy, metoda Lagrange'a, metoda Eulera, ruch potencjalny. Dynamika cieczy doskonałej. Różniczkowe równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej. Pomiary prędkości z zastosowaniem równania Bernoulliego. Wpływ przez otwory. Wypływy ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wpływ swobodny). • Rozwiązywanie zadań z poszczególnych działów zgodnie z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • Dynamika płynów, równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych, spadek hydrauliczny, pomiary prędkości i pomiary wydatku, przepływ 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 i 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. Wpływ gazu przez otwory i dysze, przepływ gazu w rurociągach. Równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie adiabatycznej. Rozkład ciśnienia w atmosferze. • Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • 1. Wyznaczanie dynamicznego współczynnika lepkości cieczy (wody oraz wybranych cieczy organicznych w różnych temperaturach) za pomocą wiskozymetru Höplera. 2. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie nieustalonym. 3. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie ustalonym. 4. Wyznaczanie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danajdy (wypływ przez otwór). 6. Wyznaczanie współczynnika wydatku tarcz przelewowych. 7. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. 8. Wyznaczanie współczynnika wydatku Lewara. 9. Wyznaczanie współczynnika oporu ruchu ciała stałego w cieczy (woda, glikol dietylenowy, gliceryna) 10. Wyznaczanie współczynnika filtracji. 11. Wyznaczanie współczynników strat miejscowych i liniowych. 12. Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej.</p>	
Metrologia	K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03
<p>• 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.</p>	
Niezawodność	K_W40, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03
<p>• 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</p>	

statystyki matematycznej. Wariantowe rozwiązania w inżynierii środowiska na gruncie wiedzy o niezawodności. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. Kontrola bezpieczeństwa systemów technicznych. Model bezpieczeństwa Człowiek-Technika-Środowisko. Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń systemów technicznych. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa systemu. Analiza przykładów awarii w systemach technicznych. • Student potrafi obliczyć struktury niezawodnościową metodą dwuparametryczną. Student potrafi ocenić pracę brygad remontowych w oparciu o efektywność ich pracy. Student potrafi postawić hipotezę związaną z rozwiązaniem problemów inżynierskich. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.

Ochrona powietrza | K_W35, K_U07, K_U09, K_U24, K_K03, K_K05

• Podstawowe informacje o powietrzu atmosferycznym • Akty prawne w ochronie środowiska - Prawo ochrony środowiska wraz z rozporządzeniami • Źródła zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i ich charakterystyka. • Czynniki wplywające 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 MS

Ochrona środowiska | K_W35, K_U24, K_K01, K_K05

• Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Ochrona wód. Ochrona atmosfery. Ochrona gleb. Źródła powstawania oraz podstawy prawne postępowania z odpadami niebezpiecznymi w energetyce. Problemy zrównoważonego rozwoju. Zmiany klimatyczne. Rodzaje energii, zasoby energetyczne w Polsce. Technologie wykorzystania energii odnawialnych i możliwości wystąpienia zagrożeń dla środowiska. Racjonalne wykorzystanie surowców energetycznych. • Szczegółowe omówienie i dyskusja na temat zagadnień przedstawionych w części w wykładowej na podstawie projektu

Odpady i substancje niebezpieczne | K_W22, K_U09, K_K01

• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami i substancjami niebezpiecznymi w Polsce i w 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

Odzysk ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych | K_W36, K_U05, K_U09, K_K04

• Podstawowe wiadomości z zakresu energii odnawialnej i rozwoju zrównoważonego. Instalacje odzysku ciepła. Przykłady instalacji odzysku ciepła gospodarce w odnawialnej i w wytwarzaniu energii. • Wykonanie opracowania dotyczącego instalacji proekologicznej

Ogrzewnictwo | K_W23, K_W44, K_U21, K_K01

• 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 kotłowni w budowlanych. • 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 w budowlanych. Jakość wody do celów ciepłowniczych. • Układy odprowadzenia spalin i zaopatrzenia w paliwo • Komputerowe w spomaganie projektowania instalacji c.o. • Badania i odbiory instalacji c.o. • Projekt instalacji centralnego ogrzewania dla budynku, którego podkład budowlany stanowią założenia do tematu, według indywidualnych założeń. Projekt obejmuje wykonanie obliczeń w współczynników przenikania ciepła przegród, projektowego obciążenia cieplnego, obliczenie i dobór w wszystkich elementach instalacji, obliczenia hydrauliczne oraz graficzne zobrazowanie instalacji na rysunkach.

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

• Paliwa kopalne i ich zróżnicowanie w przyrodzie. Sposoby opisu i badań. Czynniki warunkujące zachowanie się substancji organicznej w osadach. Węgle i proces uwęglania. Organiczna i nieorganiczna koncepcja pochodzenia ropy i gazu. Ropa naftowa i gaz ziemny. Sposoby charakterystyki rop naftowych. Przykłady złóż węglowodorów. Niekonwencjonalne złoża węglowodorów (ropa i gaz łupkowy, klatraty). Ekologiczne i klimatyczne konsekwencje spalania paliw kopalnych.

Podstawy automatyki | K_W42, K_U01, K_U13, K_K01

• Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów kombinacyjnych, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Praktyczna identyfikacja obiektów regulacji • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady wypracowania 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. Równanie 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 kratownicy 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 w 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 mimośrodkowe, 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
• Środowisko graficzne CAD, interfejs programu AutoCAD, sposoby wprowadzania danych, polecenia • Konfiguracja i narzędzia programu AutoCAD • Kreślenie modeli płaskich • Wymiarowanie • Kreślenie modeli przestrzennych • Przedstawienie rysunkowe • Wydruki	
Podstawy termodynamiki technicznej	K_W13, K_U19, K_K02, K_K04
• 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; Oddziaływanie molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, w spójnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmann. • 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 prawoobrotowe - w właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i w spójnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i w spójnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakości źródła energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy ciepłe – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile. • Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przeniesienie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowanie 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, Seilgera-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 śpięzzenia, przepływy 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 dwóch 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 w wewnętrznej, entalpii i entropii. Mieszanki gazowe. Obliczanie ciepła właściwego i w układnika 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 w układnika adiabaty. • Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorów. • Pomiar wilgotności powietrza. • Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.	
Pomiary w ilościach 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. Elektroniczne układy przetwarzające i układy kondycjonowania sygnałów. Systemy zbierania i przetwarzania danych pomiarowych. Pomiary temperatury. Specjalizowane moduły systemów pomiarowych: kondycjonery, wzmacniacze pomiarowe, multiplexery, przetworniki A/C i C/A, liczniki, interfejsy komunikacyjne. Pomiary siły, masy, ciśnienia. Pomiar wielkości geometrycznych. Pomiar wielkości kinematycznych. Pomiary hałasów i wibracji. Pomiary fizykochemiczne. Przykłady stosowania analizy sygnałów. Metody zmniejszania błędów pomiarów.	
Pompy ciepła i energia geotermalna	K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05
• Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej. • Występowanie wód geotermalnych w Polsce. • Elektrownie geotermalne. • Ciepłownie geotermalne. • Klasyfikacja i charakterystyka pomp ciepła. • Sprężarki i pompy ciepła. Dobór parametrów projektowych. • Odnawialne źródła energii dla pomp ciepła. • Odpadowe źródła energii dla pomp ciepła. • Górne źródła energii dla pomp ciepła. • Układy instalacji z pompami ciepła. • Graficzne obrazy instalacji z pompami ciepła. • Zasady opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji projektu instalacji z pompą ciepła. • Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła. • Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji z pompą ciepła. • Odbiory instalacji z pompami ciepła. • Obliczenia instalacji z pompami ciepła. • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w instalacjach pomp ciepła. • Projekt instalacji z pompą ciepła	
Praktyka technologiczna	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05
• Zapoznanie studenta z zagadnieniami praktycznymi zgodnie z profilem działalności przedsiębiorstwa. Zapoznanie się z procesami i urządzeniami stosowanymi w przemyśle, w tym elementami rachunku ekonomicznego, poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z inżynierią środowiska. Konfrontacja wiedzy teoretycznej zdobytej na uczelni z rzeczywistością i wykształcenie umiejętności praktycznego jej zastosowania. Poznanie własnych możliwości na rynku pracy, doskonalenie umiejętności w organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzane zadania. Nawiazanie kontaktów zawodowych.	
Projekt dyplomowy	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
• Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim. • Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.	
Przesył energii elektrycznej	K_W05, K_W29, K_U02, K_U13, K_K01, K_K04
• Omówienie systemu elektroenergetycznego, podsystemu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Podział sieci ze względu na wysokość napięcia, dane o parametrach 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 rozprężu 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	
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 w gazu. Nawanianie gazu. Systemy monitorowania i sterowania sieciami gazowniczymi. • Sposoby zaopatrzenia budynków w gaz. Współpraca instalacji z siecią gazową. Zasady projektowania, budowy, odbioru instalacji gazowych. Obliczenie instalacji gazowej. Urządzenia gazowe - klasyfikacja, budowa. Gazomierze, reduktory ciśnienia, przewody gazowe - budowa, zasady montażu. Próby szczelności. Wentylacja i odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych - podstawy teoretyczne. Bezpieczeństwo użytkowania paliw gazowych. Aktualne akty prawne, przepisy i normy. • Projekt sieci gazowej rozdzielczej średniego ciśnienia wykonany z wykorzystaniem programu komputerowego do symulacji i projektowania sieci gazowych. Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych. • Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (wg indywidualnych danych). Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków.</p>	
Technologie informacyjne	K_W06, K_U02, K_K01
<p>• 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.</p>	
Urządzenia i technologie energetyczne	K_W04, K_W05, K_U05, K_U18, K_K03
<p>• Rodzaje i postaci energii, przemiany energii pierwotnej w energię wtórną i jednostki energii. Zasoby energii w świecie i Polsce. Struktura zużycia pierwotnych źródeł energii. Paliwa: Spalanie paliw. Paliwa energetyczne: węgiel, ropa, gaz ziemny i metan z pokładów węgla i w systemie komunalnych; Paliwa LPG. Biomasa. Wiadomości ogólne o maszynach i urządzeniach cieplnych; podział ze względu na typy i funkcje. Podstawowe przemiany energetyczne mające istotne znaczenie w praktyce. Współczesna elektrownia cieplna, klasyfikacja elektrowni. Blok energetyczny. Obieg porów nawcze Clausiusa-Rankine'a modelujący siłownię kondensacyjną oraz maszyny i urządzenia w występujące w prostej siłowni kondensacyjnej. Sprawność chwilowa obiegu. Entalpia i entropia analiza obiegu siłowni parowej. Charakterystyczne parametry siłowni. Moduły technologiczne parowej siłowni kondensacyjnej. Woda w energetyce. Klasyfikacja ód surowych, zanieczyszczenia. Wskaźniki jakości wody. Skrócona i pełna analiza wody. Kotły: Bilans energetyczny, sprawność i straty cieplne kotła. Oznaczenia kotłów. Wielkości charakterystyczne kotłów. Klasyfikacja kotłów parowych. Typy paleniska i rusztu: Wpływ procesu spalania paliwa w palenisku na otoczenie. Kotły pyłowe. Kotły o parametrach nadkrytycznych. Kotły fluidalne w perspektywicznych technologiach energetycznych. Młyny węglowe i ich podział. Instalacje młynowe. Budowa i zasada pracy tłokowej maszyny parowej. Wady i zalety maszyn parowych. Sprężarki i wentylatory. Wentylatory promieniowe i osiowe. Przewody wentylacyjne. Pompy, w wielkości charakterystyczne, układy i podział pomp. Turbiny: turbiny parowe i wodne w raz z urządzeniami pomocniczymi. Zasada pracy akcyjnych i reakcyjnych stopni turbiny. Prosta instalacja turbiny gazowej. Sprawność energetyczna instalacji. Maszyny i urządzenia tworzące układ turbiny gazowej; sprężarka, turbina gazowa, układ spalania, przekładnie zębate oraz układy: paliwowy, chłodzenia, rozruchowy, sterowania oraz olejowy. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin. Schematy układów gazowoparowych. Zastosowanie turbin gazowych w innych dziedzinach. Silniki wiatrowe. Wiatrak, podstawy teoretyczne; w spólczynnik w wykorzystania mocy; kryterium Betza. Wyróżnik szybkoobrotowości. Właściwości i podział silników spalinowych. Budowa i zasada działania tłokowych silników spalinowych. Silnik Stirlinga jako przykład silnika spalinowego zewnętrznego spalania. Elementy układów cieplnych. Wymienniki ciepła: typy, metody obliczeń cieplnych i hydraulicznych. sposoby obniżania temperatury ścianki i poprawy równomierności przepływu czynników. Regeneratory: zalety i wady, przykłady zastosowań, metody obliczeń cieplnych. Zasobniki ciepła: konstrukcje, obliczanie, przykłady zastosowań. Odwadnicze: rodzaje, schematy zabudowy. Kominy: zasada działania, ograniczenia ekologiczne. Chłodnie wody przemysłowej. Chłodnie kominowe i wentylatorowe. Urządzenia chłodnicze. Sprężarki ziębnicze: typy, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, zasada działania, przykłady zastosowań, wady i zalety. Absorpcyjne urządzenia chłodnicze: zasada działania, stosowane czynniki chłodnicze. Pompy grzejne: sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Czynniki robocze parowych pomp grzejnych. Zastosowanie pomp grzejnych. Rury ciepłe i ich zastosowanie. Kolektory słoneczne. Budowa. Zastosowanie. Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła. Technologie wytwarzania skojarzonego energii elektrycznej i ciepła oraz technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii. • 1. Informacje wstępne. Omówienie tematyki ćwiczeń laboratoryjnych realizowanych w ramach przedmiotu oraz metodyki pomiarów. 2. Oznaczanie ciepła spalania i w wartości opałowej paliw ciekłych. 3. Wyznaczanie pojemności cieplnej kalorymetru. 4. Oznaczanie wartości opałowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy. 5. Badanie rurowego wymiennika ciepła. 6. Bilans energetyczny płytowego wymiennika ciepła. 7. Bilans energetyczny przepływowego podgrzewacza wody. 8. Wyznaczanie w spólczynnika wydajności chłodniczej urządzenia chłodniczego. 9. Badanie urządzenia kogeneracyjnego. 10. Analiza termodynamiczna siłowni parowej programem komputerowym. • 1. Sprężarki gazowe. 2. Spalanie paliw. 3. Obiegi porów nawcze siłowni parowych i gazowych. 4. Obieg siłowni z międzystopniowym przegrzaniem pary. 5. Obieg siłowni regeneracyjnej. Obiegi rzeczywiste siłowni gazowych. 6. Obiegi silników tłokowych. 7. Przenikanie ciepła przez ściankę. 8. Współprądowe i przeciwprądowe w wymienniki ciepła. 9. Projektowanie wymienników ciepła. 10. Obliczenia projektowe i systemów grzewczych.</p>	
Wentylacja i klimatyzacja	K_W25, K_W44, K_U08, K_U15, K_K03
<p>• Zadania i znaczenie wentylacji. Podział wentylacji. Wentylacja naturalna: grawitacyjna, wietrzenie • Mikroklimat pomieszczenia, parametry mikroklimatu i zasady jego oceny. Pomiary mikroklimatu. • Powietrze w 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 rozdzielu 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 doborem urządzeń • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w klimatyzacji w raz z pomiarami mikroklimatu pomieszczenia</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K03
<p>• 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, w 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 wahałowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią w wodzie, - opanowanie oddychania w środowisku w wodnym, zapoznanie z wyporem w wodzie, - 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, przytupienie, itp. • Nauka stylu</p>	

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 w wybranym przez studenta stylem.

Wymiana ciepła i wymienniki	K_W32, K_U01, K_U23, K_K04
<p>• Podstawy w wymiany ciepła - definicje. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne • Zasady w wymiany ciepła - równanie Kirchhoffa - Fouriera • Nieustalone przewodzenie ciepła • Przewodzenie ciepła przy okresow o zmiennych warunkach brzegowych • Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej • Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej • Przejmowanie ciepła przy przepływach wewnetrznych 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>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ekologiczne: pojęcia podstawowe, ekorozwoj, rozwój zrównowadzony, nadzór środowiskowy • System zarządzania środowiskiem zgodny z ISO 14001. Oceny oddziaływania na środowisko narzędziem w zarządzaniu środowiskiem. • Raport środowiskowy i jego znaczenie w ocenie oddziaływania na środowisko • Pętla jakości w systemie zarządzania środowiskiem • Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania</p>	

3.3. Grupa raportowa HEP2 SPEC1

3.3.1. Parametry planu studiów


Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	120 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	133 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.	63 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.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://rrk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1529&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZB	BHP i ergonomia	10	0	0	0	10	1	N	
1	BT	Chemia środowiska	30	0	30	0	60	3	N	
1	ZE	Ekonomika	30	15	0	0	45	3	N	
1	FF	Fizyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	BP	Grafika inżynierska	15	30	0	0	45	3	N	
1	BM	Informatyczne podstawy projektowania	15	0	15	0	30	2	N	
1	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	BR	Niezawodność	30	15	0	15	60	5	T	
1	ZO	Podstawy przedsiębiorczości	15	15	0	0	30	2	N	
1	BM	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			205	120	60	15	400	30	2	0
2	ET	Elektrotechnika	30	0	15	0	45	4	T	
2	FF	Fizyka	15	0	15	0	30	3	T	
2	BP	Grafika inżynierska	15	0	30	0	45	3	N	

2	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	BR	Mechanika płynów	15	15	0	0	30	3	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	BD	Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			180	90	75	30	375	30	3	2
3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ED	Maszyny elektryczne	30	0	15	15	60	5	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	5	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	
Sumy za semestr: 3			180	75	105	45	405	30	2	0
4	EE	Elektroenergetyka	30	15	30	0	75	5	T	
4	EE	Instalacje elektryczne	30	0	0	30	60	5	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 w wielkości fizycznych w energetyce	15	0	15	0	30	3	N	
4	BD	Wentylacja i klimatyzacja	30	0	10	20	60	5	N	
Sumy za semestr: 4			165	60	85	80	390	30	3	0
5	BR	Budownictwo wodne w energetyce	30	0	0	30	60	5	N	
5	BD	Ciepłownictwo	30	0	0	15	45	4	T	
5	ET	Energetyka jądrowa	30	15	0	15	60	5	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	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	Pompy i wentylatory	20	0	0	20	40	4	N	
5	BD	Sieci i instalacje gazowe	15	0	0	30	45	3	N	
5	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 5			170	90	15	140	415	30	2	0
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	FF	Konwersja energii słonecznej	30	0	15	15	60	4	T	
6	BD	Paliwa i ich spalanie	20	20	10	0	50	4	T	
6	BI	Paliwa kopalne	20	0	0	10	30	1	N	
6	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	15	15	2	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	BO	Uzdatnianie wody do celów energetycznych	20	0	20	0	40	4	N	
6	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
6	MD	Wymiana ciepła i masy	20	20	0	20	60	4	N	
Sumy za semestr: 6			150	100	65	80	395	30	3	0
7	BB	Budownictwo energoefektywne	30	0	15	30	75	3	N	
7	BI	Energetyka wiatrowa	15	0	0	15	30	2	N	
7	ET	Inżynieria w wysokich napięciach	20	20	20	0	60	4	N	
7	BR	Praktyka technologiczna	0	0	0	0	0	4	N	
7	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	60	60	13	N	
7	BI	Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki	20	0	0	20	40	4	N	

Sumy za semestr: 7	85	20	35	125	265	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:	1135	555	440	515	2645	210	15	2

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

3.3.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	26 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	435 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	43
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	47 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach wyczerpujących (bez zaliczeń końcowych)	118 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	23
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawozdane są na podstawie sprawozdań w trakcie semestru	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	100 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawozdane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego lub sprawozdania z projektu	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	680 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	29
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach wykładowych.	247 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1529&C=2019>

3.3.4. 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 w yniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1529&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji w wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca-samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. Istota, warunkowania i znaczenie bezpieczeństwa państwa. Przeciwdziałanie i zwalczanie w społecznych zagrożeniach dla bezpieczeństwa państwa. Test pisemny 	
Budownictwo energoefektywne	K_W14, K_U08, K_K05

- Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, rozwój zrównowagony. Wybrane zagadnienia z Dyrektyw Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinnym odpowiadać budynki i ich użytkownicy), dotyczące oszczędności energii używanej 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, ogniw fotowoltaiczne, pompy ciepła, grzewcze wymienniki ciepła. Energoefektywne urządzenia i instalacje stosowane w budynkach. Technologie wznoszenia budynków energooszczędnych. Energooszczędne materiały konstrukcyjne, izolacyjne i wykończeniowe.
- Projekt energoefektywnego budynku jednorodzinnego. Przygotowanie danych do obliczeń, stan istniejący przegród budowlanych. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród budynku w wyznaczających strefę ogrzewania 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 w odnawialnej energetyce K_W15, K_U01, K_K01

- Zadania i podział budownictwa w odnawialnej. Rodzaje budowli w odnawialnej i ich zastosowanie. Budowle piętrzące: jazy i zapory, elektrownie w odnawialnej. Zbiorniki retencyjne dla celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Rola zbiorników retencyjnych w systemie gospodarki wodnej kraju. Gospodarowanie wodą na zbiorniku retencyjnym. Awaryjne zapory w odnawialnej na przestrzeni dziejów. Zabudowa potoków górskich. Charakterystyka rzek. Regulacja rzek. Ochrona przed powodzią: obwałowanie rzek, kanały ulgi, zbiorniki retencyjne przeciw powodziom.
- Wykonanie projektu koncepcyjnego przepuszczenia wody nad wykopem w poprzek potoku. Wykonanie projektu koncepcyjnego w wybranej budowlanej w odnawialnej. Zakres projektu obejmuje opis techniczny rozwiązania projektowego, niezbędne obliczenia oraz opracowanie graficzne.

Chemia środowiska K_W03, K_U01, K_K01, K_K02

- Równowagi jonowe w roztworach: elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, iloczyn rozpuszczalności, odczyn roztworów (pH), hydroliza soli. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja; rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podstawy chemii analitycznej: metody roztwarzania próbek środowiskowych, podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Odczyn wód naturalnych, kwasowość, zasadowość. Rola i formy CO₂ w środowisku wodnym. Twardość wody. Pochodzenie i rola tlenu w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. Źródła, rola i przemiany związków biogennych w wodach naturalnych. Inne substancje nieorganiczne. Budowa gleby: faza stała, faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne. Nawozy mineralne. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Pierwotne zanieczyszczenia powietrza. Przemiany zanieczyszczeń w atmosferze – wtórne zanieczyszczenia powietrza. Skutki prowadzenia zanieczyszczeń do atmosfery: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany. Ogólna charakterystyka naturalnych i antropogennych substancji organicznych w środowisku.
- Organizacja pracy w laboratorium chemicznym. Techniki pracy laboratoryjnej. Odporność korozyjna metali. Elektrolity – pomiar pH i wyznaczenie stałej dysocjacji. Przewodnictwo właściwe w wodzie różnego pochodzenia. Kwasowość i zasadowość w wodzie - 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

- Typy węzłów ciepłowniczych. Charakterystyka węzła hydroelektrowni. Charakterystyka węzła ze zmieszaniem pompowym. • Charakterystyka węzłów wymiennikowych. Układy dwufunkcyjnych węzłów ciepłowniczych. Dobór wymienników, pomp, układów regulacyjnych, układów pomiarowych. • Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło. • Określenie rodzaju i w ilości potrzeb ciepłowniczych. Uporządkowany wykres obciążeń ciepłowniczych. • 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 ciepłowniczych. Rodzaje, konstrukcje sieci ciepłowniczych. Punkty stałe i przesuwne. Kompensacja w ydłużeniu. • Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. • Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. • Projekt sieci ciepłej wraz z technologią węzła dwufunkcyjnego

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, w yjątki, determinanty, elastyczność popytu), podaż (prawo podaży, w yjątki, determinanty, elastyczność podaży), równowaga rynkowa w krótkim, średnim i długim okresie, w pływ 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 (w wprowadzenie do teorii przedsiębiorstwa, podstawowe definicje, klasyfikacje i procesy). • Funkcja produkcji w krótkim i długim okresie, efekty skali, w 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 warunki powstania 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), w pływ polityki fiskalnej na dochód narodowy, rola państwa w gospodarce, budżet jako narzędzie oddziaływania na gospodarkę, zagadnienie deficytu budżetowego i długu publicznego, w pływ 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, podaż pieniądza i mechanizmy jego kreacji, ilościowa teoria pieniądza, agregaty pieniądza. • System bankowy państwa, rola banku centralnego i polityki monetarnej, narzędzia polityki monetarnej, rynek międzybankowy oraz działalność banków komercyjnych. • Zjawisko inflacji oraz jej skutki społeczne i ekonomiczne, popytowe i podażowe i przyczyny inflacji, pomiar zjawisk inflacyjnych - w 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.

Elektroenergetyka K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01

- Charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośredniej przemiany energii, obiegi ciepłownicze. • Układy elektryczne w elektrowniach, potrzeby własne, bezpieczeństwo pracy. • Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, regulacja napięcia, zagadnienia niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń

Elektrotechnika K_W09, K_U13, K_K01

- Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Pole elektryczne i magnetyczne. Podstawowe pojęcia i elementy obwodów

<p>elektrycznego. Prawa Kirchhoffa i prawa Ohma i ich zastosowanie do analizy obwodów prądu stałego. • Twierdzenie Thevenina i Nortona. Metoda superpozycji. Metoda prądów oczkowych i metoda potencjałów węzłowych. Bilans mocy w obwodach prądu stałego. Napięcia i prądy sinusoidalnie zmienne. • Analiza obwodów RLC metodą liczb zespolonych, wykresy wektorowe obwodów. Moc w obwodach RLC, bilans mocy. Energia magazynowana w cewce i kondensatorze. Rezonans w obwodach elektrycznych: rezonans szeregowy i rezonans równoległy. Obwody sprzężone magnetycznie. • Obwody liniowe przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych - szereg Fouriera, zasada superpozycji. Wartość skuteczna prądu i mocy przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych. • Obwody wielofazowe. Obwody trójfazowe symetryczne i niesymetryczne. Wyższe harmoniczne w obwodach trójfazowych. • Stany nieustalone w obwodach RC, RL i RLC. Zmienne stanu i równanie stanu. Przekształcenie Laplace'a i transmitancja układu.</p>	
Energetyka jądrowa	K_W04, K_W05, K_W17, K_U01, K_U18, K_K04
<p>• Masy atomowe, izotopy, rozpowszechnienie pierwiastków w skorupie ziemskiej Energia wiązania nukleonów w jądrze, samorzutne przemiany jądrowe. Szeregi promieniów órcze. Proste reakcje jądrowe. • Rozszczepienie jąder atomowych. Dylematy moralne rozwoju atomistyki. Reakcje termojądrowe. Broń jądrowa i termojądrowa. Energetyka jądrowa. Bezpieczeństwo. Ekologia, Powstawanie pierwiastków we Wszechświecie ewolucja. Reakcje termojądrowe we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. • Energia reakcji jądrowych, zasada działania i budowa reaktora termicznego ciśnieniowego. Typy reaktorów energetycznych, reaktory EPR i AP. Elektrownie jądrowe, obiegi termodynamiczne, układy zasilania. • Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych. Składowanie wypalonego paliwa. Kierunki rozwoju energetyki jądrowej.</p>	
Energetyka wiatrowa	K_W04, K_W18, K_U16, K_K05
<p>• Właściwości powietrza atmosferycznego, powstawanie wiatrów • Prędkość wiatru i jej pomiar • Wiatr jako źródło energii • Elektrownie wiatrowe - historia • Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu • Układy pracy elektrowni wiatrowych • Budowa elektrowni wiatrowych • Akumulacja energii elektrycznej • Projektowanie instalacji turbin wiatrowych</p>	
Fizyka	K_W02, K_U01, K_K01
<p>• Opis ruchów płaskich. Prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie styczne i dośrodkowe. • Obliczanie siły wypadkowej, ruch po równi pochyłej, siła tarcia. Zastosowanie II zasady dynamiki dla bryły sztywnej do przypadków ruchów płaskich. • Wahadło matematyczne i fizyczne. Obliczanie momentu bezwładności brył sztywnych o wysokim stopniu symetrii. • Zamiana energii potencjalnej w kinetyczną. Ruch w polu zachowawczym. Prawa Keplera. Przykłady na zastosowanie zasady zachowania pędu. • Transformacje Lorentza. Czas absolutny, a czas lokalny. Skrócenie Lorentza i dylatacja czasu. Względność zdarzeń. • Opis pola elektromagnetycznego w próżni i ośrodkach materialnych. Polaryzacja i magnetyzacja. Przewodniki i dielektryki. Diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. • Prawo Coulomba, potencjał elektryczny, kondensator płaski. Prawo Ohma, prawo Joule'a-Lenza. Prawo Ampera, 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_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. • Metody przetwarzania odpadów: biologiczne, termiczne i chemiczne. • Składowanie odpadów komunalnych. Odpady niebezpieczne. • Projekt zespoły i instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych.</p>	
Grafika inżynierska	K_W08, K_U01, K_K01
<p>• Właściwości rzutowania równoległego, w tym prostokątnego. • Rzut cechowany • Metoda Monge'a • Aksonometria • Zasady wykonywania rysunków technicznych • Zasady wykonywania rysunków technicznych (cd.) • Elementy rysunku maszynowego • Rysunek architektoniczno-budowlany • Rysunki instalacyjne • Elementy rysunku urbanistycznego</p>	
Informacyjne podstawy projektowania	K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_K01
<p>• Algorytm, programowanie i programy. Narzędzia programisty, wyrażenia i dane. Instrukcje proste, instrukcje strukturalne, funkcje, operatory relacyjne. Operacje tablicowe, indeksy. Tworzenie grafiki - wykresy. • Narzędzia programisty, wyrażenia i dane. Instrukcje proste, instrukcje strukturalne, operatory relacyjne. Operacje tablicowe, indeksy. Tworzenie grafiki - wykresy.</p>	
Instalacje elektryczne	K_W20, K_U03, K_U05, K_U09, K_K01
<p>• Omówienie podstawowych aktów prawnych: normy, rozporządzenia, dotyczących instalacji. Pojęcia podstawowe z techniki świetlnej, budowa i zasada działania elektrycznych źródeł światła, ustalanie obciążeń sieci oświetleniowej. • Omówienie programów wspomagających obliczanie oświetlenia wewnątrz, projektowanie oświetlenia • Zasady projektowania instalacji, zasady doboru przewodów, aparaty łączeniowej i zabezpieczeń, obliczenia dla instalacji 1-fazowych • Metody ustalania obciążeń instalacji 3-fazowe, zasady projektowania instalacji i doboru aparaty, rozdzielnice niskiego napięcia</p>	
Inżynieria w wysokich napięciach	K_W05, K_W28, K_U18, K_K02
<p>• Wysokie napięcia w elektroenergetyce. Wylądowania elektryczne w gazach – źródła elektronów, wylądowanie samodzielne, zupełne, niezupełne. Wprowadzenie do laboratorium w wysokich napięciach. • Wytrzymałość elektryczna powietrza – statyczna, udarowa, w wpływ warunków atmosferycznych; ulot. Wytrzymałość układów gazowo-ciśnieniowych. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym i udarowym. Pomiar napięcia początkowego ulotu w układach izolacyjnych powietrznych. • Wylądowania elektryczne w dielektrykach ciekłych i stałych – mechanizmy wylądowań, wytrzymałość elektryczna. Badanie napięcia przebicia i wytrzymałości elektrycznej oleju izolacyjnego. • Wytrzymałość układów izolacyjnych złożonych – bariery izolacyjne, układy izolacyjne w sporcze i przepustowe. Badanie wytrzymałości elektrycznej i napięcia przeskoła izolatorów w sporczych średniego napięcia. Badanie wpływu układu izolacyjnego na rozwój wylądowań ślizgowych. • Konstrukcje układów izolacyjnych – linii napowietrznych i kablowych, kondensatorów, maszyn wirujących i transformatorów; narażenia eksploatacyjne. • Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych – atmosferyczne, wewnętrzne; rozchodzenie się przepięć. • Ochrona odgromowa – urządzenia piorunochronne. Ochrona przeciwprzepięciowa – ograniczniki przepięć, koordynacja izolacji. • Laboratoria w wysokich napięciach – układy probiercze napięć przemiennych, stałych i udarowych. Metody pomiaru w wysokich napięciach – aparatura pomiarowa i rejestracyjna. Pomiar wartości skutecznej i szczytowej w wysokich napięciach przemiennych.</p>	
Konwersja energii słonecznej	K_W21, K_U16, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia i jednostki stosowane w przemyśle energetycznym, praca, moc i energia • Elektrownie konwencjonalne, niekonwencjonalne, sposoby przesyłania energii • Podstawy fizyczne efektu fotowoltaicznego, ogniw fotowoltaiczne, technologie wytwarzania modułów fotowoltaicznych (krzemowe krystaliczne i polikrystaliczne, cienkowarstwowe), parametry ogniw, przegląd technologii I i II. • Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniw termoelektrycznych, technologie wytwarzania, podstawowe zjawiska z wykorzystaniem w energetyce i elektronice. • Magazynowanie energii elektrycznej, technologie akumulatorowe, technologie przepływowo i inne do współpracy z siecią elektroenergetyczną • Systemy fotowoltaiczne współpracujące z siecią, planowanie i projektowanie systemu, procedury formalne przyłączenia do sieci elektrycznej • Zagrożenia w systemach PV, zabezpieczenia przed wylądowaniami elektrycznymi, kompatybilność elektromagnetyczna EMC • Energetyka Globalna – trendy i analiza rynku</p>	
Maszyny elektryczne	K_W05, K_W09, K_U18, K_K01
<p>• 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</p>	

transformatorów. • Maszyna indukcyjna - rodzaje maszyn trójfazowych, budowa, zasada działania. Schemat zastępczy silnika, wykres w skazowy. Moment elektromagnetyczny. Charakterystyka mechaniczna, własności. Bilans mocy. Rozruch silnika. Regulacja prędkości. • Maszyna synchroniczna - rodzaje maszyn, budowa i zasada działania. Generator synchroniczny - schemat zastępczy, wykres w skazowy. Praca samotna generatora, charakterystyki. Praca generatora na sieć sztywną, warunki synchronizacji, charakterystyki. Praca silników a maszyny synchronicznej - rozruch, moment elektromagnetyczny, charakterystyka katowa. Kompensacja mocy biernej. • Maszyny prądu stałego - rodzaje maszyn. Budowa a maszyny prądu stałego, zasada działania. Praca prądnicowa - w własności prądnicy obcowzbudnej i samowzbudnej, charakterystyki. Silnik prądu stałego - rozruch, charakterystyka elektromechaniczna, regulacja prędkości.

Matematyka K_W01, K_U01, K_K01

• 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 funkcji wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych, pojęcie całki oznaczonej, zastosowania geometryczne całek oznaczonych. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach. • Równania różniczkowe zwyczajne: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodnego, równania liniowe pierwszego rzędu, równania liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach. • 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 i 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. • 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 w właściwości wytrzymałościowych materiałów • Zjawiska występujące w materiałach w trakcie eksploatacji: nagłe pęknięcie, zmęczenie materiału, pełzanie, tarcie i zużycie trybologiczne, utlenianie i korozja. Mechanizmy, podstawy zapobiegania • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliw a, żeliw a • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, stale o specjalnych właściwościach • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudnotopliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Spiekane materiały metalowe. Materiały ceramiczne. • Tworzywa sztuczne. Kompozyty • Badanie właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów • Mikrostruktura i właściwości stopów żelaza • Właściwości stopów miedzi i aluminium • Technologia obróbki cieplnej stopów metali • Właściwości materiałów ceramicznych i polimerowych

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. Równanie gęstości w jednorodnym polu grawitacyjnym. Prawo Pascala. Prawo naczyń połączonych. Parcie hydrostatyczne na powierzchni płaskiej i zakrzywione. Wyznaczanie środka parcia. Wypór hydrostatyczny. Warunki równowagi ciał zanurzonych. Pływanie ciał. Kinematyka cieczy, metoda Lagrange'a, metoda Eulera, ruch potencjalny. Dynamika cieczy doskonałej. Różniczkowe równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulli'ego dla cieczy doskonałej. Pomiar prędkości z zastosowaniem równania Bernoulli'ego. Wypływ przez otwory. Wypływ ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wypływ swobodny). • Rozwiązanie zadań z poszczególnych działów zgodnie z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • Dynamika płynów, równanie Bernoulli'ego dla płynów rzeczywistych, spadek hydrauliczny, pomiary prędkości i pomiary wydatku, przepływ 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 i sprawności, ruch podkrytyczny i nadkrytyczny, odskok hydrauliczny, hydraulika niecki wypadowej, ruch zmienny ustalony, ruch nieustalony, parcie i reakcja hydrodynamiczna, przelew – 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. Wypływ gazu przez otwory i dysze, przepływ gazu w rurociągach. Równanie Bernoulli'ego dla gazów w przemianie adiabaticznej. Rozkład ciśnienia w atmosferze. • Ćwiczenia obejmują rozwiązanie zadań związanych z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • 1. Wyznaczanie dynamicznego współczynnika lepkości cieczy (wody oraz wybranych cieczy organicznych w różnych temperaturach) za pomocą wiskozymetru Höpplera. 2. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie nieustalonym. 3. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie ustalonym. 4. Wyznaczanie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danajdy (wypływ przez otwór). 6. Wyznaczanie współczynnika wydatku tarcz przelewowych. 7. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. 8. Wyznaczanie współczynnika wydatku lewara. 9. Wyznaczanie współczynnika oporu ruchu ciała stałego w cieczy (woda, glikol dietylenowy, gliceryna) 10. Wyznaczanie współczynnika filtracji. 11. Wyznaczanie współczynników strat miejscowych i liniowych. 12. Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej.

Metrologia K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03

• Podstawowe pojęcia metrologii. • Wzorce w 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. • Student potrafi obliczyć strukturę niezawodnościową metodą dwuparametrową. Student potrafi ocenić pracę brygad remontowych w oparciu o efektywność ich pracy. Student potrafi postawić hipotezę związaną z rozwiązaniem problemów inżynierskich. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.

Ochrona środowiska K_W35, K_U24, K_K01, K_K05

• Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Ochrona wód. Ochrona atmosfery. Ochrona gleb. Źródła powstawania oraz podstawy prawne postępowania z odpadami niebezpiecznymi w energetyce. Problemy zrównoważonego rozwoju. Zmiany klimatyczne. Rodzaje energii, zasoby energetyczne w Polsce. Technologie

w wykorzystania energii odnawialnych i możliwości wystąpienia zagrożeń dla środowiska. Racjonalne wykorzystanie surowców energetycznych. • Szczegółowe omówienie i dyskusja na temat zagadnień przedstawionych w części w wykładowej na podstawie projektu	
Opady i substancje niebezpieczne	K_W22, K_U09, K_K01
• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami i substancjami niebezpiecznymi w Polsce i w województwie podkarpackim. Opady 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. Opady 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 wybranych rodzajów odpadów niebezpiecznych	
Ogrzewnictwo	K_W23, K_W44, K_U21, K_K01
• 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 kotłowni w budowlanych. • Zabezpieczenie w wodnych instalacji c.o. systemu otwartego i zamkniętego. • Ogrzewanie podłogowe - parametry, wymagania, zasady projektowania. • Charakterystyka materiałów przewodzących stosowanych w instalacjach c.o. i armatury. • Wymagania dla kotłowni w budowlanych. 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 i załącznik do tematu, według indywidualnych założeń. Projekt obejmuje wykonanie obliczeń współczynników przenikania ciepła przegród, projektowego obciążenia cieplnego, obliczenie i dobór w wszystkich elementach instalacji, obliczenia hydrauliczne oraz graficzne zobrazowanie instalacji na rysunkach.	
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 ciepła spalania i wartości opałowej. • Rozwiązywanie zadań rachunkowych tematycznie związanych z wykładami: reakcje spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.	
Paliwa kopalne	K_W03, K_W24, K_W35, K_U01, K_K05
• Paliwa kopalne i ich różnicowanie w przyrodzie. Sposoby opisu i badań. Czynniki warunkujące zachowanie się substancji organicznej w osadach. Węgle i proces uwęglania. Organiczna i nieorganiczna koncepcja pochodzenia ropy i gazu. Ropa naftowa i gaz ziemny. Sposoby charakterystyki rop naftowych. Przykłady złóż węgla i ropy. Niekonwencjonalne złoża węgla i ropy (ropa i gaz łupkowy, klatraty). Ekologiczne i klimatyczne konsekwencje spalania paliw kopalnych.	
Podstawy automatyki	K_W42, K_U01, K_U13, K_K01
• Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów kombinacyjnych, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Praktyczna identyfikacja obiektów regulacji • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady wprowadzenia w zórów, 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 statycznych wyznaczalnych. Stopnie swobody układu mechanicznego ciała sztywnych. Warunki geometrycznej niezmienności i statycznej wyznaczalności. Obliczanie reakcji w płaskich układach prętowych statycznie wyznaczalnych. • Kratownice. Analiza budowy kratownic. 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 mimośrodkowe, 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
• Środowisko graficzne CAD, interfejs programu AutoCAD, sposoby wprowadzania danych, polecenia • Konfiguracja i narzędzia programu AutoCAD • Kreślenie modeli płaskich • Wymiarowanie • Kreślenie modeli przestrzennych • Przedstawienia rysunkowe • Wydruki	
Podstawy przedsiębiorczości	K_W12, K_U10, K_K06
• 1. Istota przedsiębiorstwa i przedsiębiorczości. Przedsiębiorstwo jako jednostka prowadząca działalność gospodarczą. Przedsiębiorstwo jako system. Atrybuty współczesnego przedsiębiorstwa. Interdyscyplinarny charakter przedsiębiorstwa. 2. Modele aktywne i reaktywne zachowań przedsiębiorstwa na rynku. Zasady przedsiębiorczego "karaoke". 3. Sprzedaż jako przejaw przedsiębiorczości. 4. Reklama kontrowersyjna jako wyraz aktywności przedsiębiorczej. 5. Modele przedsiębiorstwa: ekonomiczny, finansowy, produkcyjny, organizacyjny, cybernetyczny, socjopsychologiczny, prawny, etyczny, ekologiczny. 6. 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 przedsiębiorstwa 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.	
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, zmienna termodynamiczna, ciśnienie, temperatura, funkcje stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana, zjawiska quasi-statyczne, proces, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływanie molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa a, w spójnywnik ściślowości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmann. • 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 prawoobrotowe - w właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i w spójnywnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i w spójnywnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakości źródła energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy cieplne – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile. • Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przeniesienie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa; Dysypacja na wykresach P-v i T-s. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe – obiegi Otto-Beau de Rochas, Diesla, Selięra-Sabathe, silniki przepływowe – obiegi Braytona-Joule'a, Humphreya, regeneracja i podgrzewanie międzystopniowe – obiegi Braytona-Joule'a, Ericsona, Stirlinga; Pompy cieplne - 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, zmienna statyczna, 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 w ewnętrznej, entalpii i entropii. Mieszanki gazowe E. Obliczanie ciepła właściwego i w układnika 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 w układnika adiabaty. • Indykowanie analizy sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorowych. • Pomiar wilgotności powietrza. • Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata. • Pomiar w wartości opałowej paliw gazowych.</p>	
Pomiary w ilości fizycznych w energetyce	K_W41, K_U07, K_U17, K_K01, K_K02
<p>• Wprowadzenie do PWN. Opis w właściwości sygnałów i przetworników pomiarowych. Czujniki parametryczne i generacyjne. Elektroniczne układy przetwarzające i układy kondycjonowania sygnałów. Systemy zbierania i przetwarzania danych pomiarowych. Pomiary temperatury. Specjalizowane moduły systemów pomiarowych: kondycjonery, wzmacniacze pomiarowe, multiplexery, przetworniki A/C i C/A, liczniki, interfejsy komunikacyjne. Pomiary siły, masy, ciśnienia. Pomiar wielkości geometrycznych. Pomiar wielkości kinematycznych. Pomiary hałasów i wibracji. Pomiary fizykochemiczne. Przykłady stosowania analizy sygnałów. Metody zmniejszania błędów pomiarów.</p>	
Pompy ciepła i energia geotermalna	K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05
<p>• Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej. • Występowanie wód geotermalnych w Polsce. • Elektrownie geotermalne. • Ciepłowne geotermalne. • Klasyfikacja i charakterystyka pomp ciepła. • Sprężarkowe i pompy ciepła. Dobór parametrów projektowych. • Odnawialne źródła energii dla pomp ciepła. • Odpadowe źródła energii dla pomp ciepła. • Górne źródła energii dla pomp ciepła. • Układy instalacji z pompami ciepła. • Graficzne obrazy instalacji z pompami ciepła. • Zasady opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji projektu instalacji z pompą ciepła. • Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła. • Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji z pompą ciepła. • Odbiory instalacji z pompami ciepła. • Obliczenia instalacji z pompami ciepła. • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w instalacjach pomp ciepła. • Projekt instalacji z pompą ciepła</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 stosowania • 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>	
Praktyka technologiczna	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>	
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 w 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 warunkowaniami prawnymi. etapy procesu inwestycyjnego - prezentacja.</p>	
Projekt dyplomowy	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
<p>• Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim. • Przygotowanie projektu</p>	

dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.	
Przesył i akumulacja energii elektrycznej	K_W04, K_W29, K_U13, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Omówienie systemu elektroenergetycznego, aktualny stan oraz najnowsze trendy rozwojowe w elektroenergetyce • Powody korzystania magazynowania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym (zapewnieniu niezawodności, efektywności oraz bezpieczeństwa dostarczenia energii elektrycznej, uzupełnienie generacji rozproszonej ze źródeł odnawialnych, szczególnie narażonej na niestabilność wytwarzania w skutek zmiennych warunków pogodowych) • Główne kierunki zastosowań systemów akumulacji energii elektrycznej (energetyka odnawialna, sieci inteligentne, mikrosieci, inteligentne budynki, pojazdy elektryczne). Magazynowanie energii elektrycznej w dużych jednostkach centralnych i w wielu małych, zdecentralizowanych - rozproszonych • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Formy magazynowania energii • Magazynowanie ciepłej wody użytkowej • Systemy magazynowania energii chłodniczej • Klasyfikacja materiałów PCM • Zasobniki chłodu • Właściwości lodu binarnego • Regeneracja na przykładzie pompy ciepła • Sprężarki termiczne w absorpcyjnej pompie ciepła • Projekt indywidualny układu akumulacji chłodu 	
Sieci i instalacje gazowe	K_W05, K_W27, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 obciążenia 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 gazową. 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 użytkownika paliw gazowych. Aktualne akty prawne, przepisy i normy • Projekt sieci gazowej rozdzielczej średniego ciśnienia wykonany z wykorzystaniem programu komputerowego do symulacji i projektowania sieci gazowych. Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych • Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (wg indywidualnych danych). Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków. 	
Technologie informacyjne	K_W06, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Utrzymanie i regulacja rzek na potrzeby energetyki	K_W30, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 w odnej. 	
Uzdatnianie w wody do celów energetycznych	K_W31, K_U05, K_U22, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie przemysłowej. Rodzaje i przeznaczenie wody w zakładach energetycznych. Charakterystyka obiegów ciepłowniczych, kotłowych, chłodzących. Wymagania stawiane w odnośnym obiegu. Charakterystyka i zapobieganie korozji i kamieniu kotłownemu. Urządzenia i technologia uzdatniania wody obiegowej i technologicznej • 1. Dechloracja i odtlenczenie wody 2. Jonitowe zmiękczenie wody 3. Dekarbonizacja wody 4. Demineralizacja wody • Wysokoefektywne procesy jednostkowe uzdatniania wody. Flotacja. Wysokoefektywne metody odżelaziania i odmanganiania Jonitowe uzdatnianie wody. Procesy strącenie w uzdatnianiu wody. Procesy membranowe. Procesy utleniania w oczyszczaniu wody. 	
Wentylacja i klimatyzacja	K_W25, K_W44, K_U08, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zadania i znaczenie wentylacji. Podział wentylacji. Wentylacja naturalna: grawitacyjna, wietrzenie • Mikroklimat pomieszczenia, parametry mikroklimatu i zasady jego oceny. Pomiary mikroklimatu • Powietrze w ilgotne, 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 klimatyzatorów • Klimatyzacja ze zmiennym wydatkiem • Opracowanie projektu technicznego wentylacji lub klimatyzacji dla wybranego pomieszczenia wraz z wykonaniem rysunków i doborem urządzeń • Pomiary podstawowych wielkości stosowanych w klimatyzacji w raz z pomiarami mikroklimatu pomieszczenia 	
Wychowanie fizyczne	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, w 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 w odnym • Wstępna adaptacja do środowiska w odnego: <ul style="list-style-type: none"> - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią w wody, - opanowanie oddychania w środowisku w odnym, zapoznanie z wyporem w 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 dodatkową z prawidłowym w dechem 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 w wybranym przez studenta stylem. 	
Wymiana ciepła i masy	K_W32, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmana). 	

2	ET	Elektrotechnika	30	0	15	0	45	4	T	
2	FF	Fizyka	15	0	15	0	30	3	T	
2	BP	Grafika inżynierska	15	0	30	0	45	3	N	
2	FD	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	BR	Mechanika płynów	15	15	0	0	30	3	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	BD	Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			180	90	75	30	375	30	3	2
3	BT	Gospodarka odpadami i recykling	30	0	0	30	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	ED	Maszyny elektryczne	30	0	15	15	60	5	N	
3	MC	Materialoznawstwo	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	5	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	
Sumy za semestr: 3			180	75	105	45	405	30	2	0
4	EE	Elektroenergetyka	30	15	30	0	75	5	T	
4	EE	Instalacje elektryczne	30	0	0	30	60	5	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 w wielkości fizycznych w energetyce	15	0	15	0	30	3	N	
4	BD	Wentylacja i klimatyzacja	30	0	10	20	60	5	N	
Sumy za semestr: 4			165	60	85	80	390	30	3	0
5	BR	Budownictwo w odnawialnej energetyce	30	0	0	30	60	5	N	
5	BD	Ciepłownictwo	30	0	0	15	45	4	T	
5	ET	Energetyka jądrowa	30	15	0	15	60	5	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	BD	Ochrona powietrza	20	0	0	20	40	4	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	
5	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 5			170	90	15	140	415	30	2	0
6	ED	Eksploatacja instalacji elektrycznych	20	0	0	20	40	4	N	
6	BD	Elektrociepłownie i ciepłownie	20	0	0	20	40	4	N	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	FF	Konwersja energii słonecznej	30	0	15	15	60	4	T	
6	BI	Paliwa kopalne	20	0	0	10	30	1	N	
6	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	15	15	2	N	
6	EE	Przesył energii elektrycznej	20	0	20	0	40	4	N	
6	MD	Urządzenia i technologie energetyczne	20	20	20	0	60	4	N	
6	WF	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
6	BD	Wymiana ciepła i wymienniki	20	20	10	0	50	4	T	
Sumy za semestr: 6			150	100	65	80	395	30	3	0
7	BB	Budownictwo energoefektywne	30	0	15	30	75	3	N	
7	BI	Energetyka wiatrowa	15	0	0	15	30	2	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	BR	Praktyka technologiczna	0	0	0	0	0	4	N	
7	BT	Projekt dyplomowy	0	0	0	60	60	13	N	
Sumy za semestr: 7			85	20	35	125	265	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:										
			1135	555	440	515	2645	210	15	2

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

3.4.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

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

Parametry w wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	27 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	453 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	43
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	47 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	9 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	104 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji w wykonawstwie (laboratoria)	23
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawozdań w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	86 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	738 godz.
Liczba zajęć w wykładach, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	27
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawozdań realizowanych na zajęciach w wykładach.	225 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1530&C=2019>

3.4.4. 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 w wyniku działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=B&K=N&TK=html&S=1530&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W07, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji w wypadkach, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca-samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń w skażnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy 	

przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. • Istota, warunki i znaczenie bezpieczeństwa państwa. Przeciwdziałanie i zwalczanie w społecznych zagrożeniach dla bezpieczeństwa państwa. • Test pisemny	
Budownictwo o energoefektywne	K_W14, K_U08, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne: źródła energii i ich zużycie, rozwój źródeł nowożytnych. Wybrane zagadnienia z Dyrektywy Europejskich, Ustaw Krajowych oraz Warunków Technicznych (jakim powinien odpowiadać budynek i ich usytuowanie), dotyczące oszczędności energii używanej 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, ogniw fotowoltaiczne, pompy ciepła, gruntowe i wymienniki ciepła. Energoefektywne urządzenia i instalacje stosowane w budynkach. Technologie wznoszenia budynków energoefektywnych. Energooszczędne materiały konstrukcyjne, izolacyjne i wykończeniowe. • Projekt energoefektywnego budynku jednorodzinny. Przygotowanie danych do obliczeń, stan istniejący przegród budowlanych. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród budynku wyznaczających strefę ogrzewania 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, końcówką i pierwotną. • Opis wariantu termorenowacji budynku. Wykonanie obliczeń jw. po termorenowacji budynku. Porównanie wskaźników EU, EK i EP przed i po termorenowacji. Analiza energetyczna przedsięwzięcia termorenowacyjnych. 	
Budownictwo w odnawialnej energetyce	K_W15, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Zadania i podział budownictwa w odnawialnej. Rodzaje budowli w odnawialnej i ich zastosowanie. Budowle piętrzące: jazy i zapory, elektrownie w odnawialnej. Zbiorniki retencyjne dla celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Rola zbiorników retencyjnych w systemie gospodarki w odnawialnej kraju. Gospodarowanie wodą na zbiorniku retencyjnym. Awaryjne zapory w odnawialnej na przestrzeni dziejów. Zabudowa potoków górskich. Charakterystyka rzek. Regulacja rzek. Ochrona przed powodzią: obwałowania rzek, kanały ulgi, zbiorniki retencyjne przeciw powodziom. • Wykonanie projektu koncepcyjnego przepuszczenia w odnawialnej nad wykopem w poprzek potoku. Wykonanie projektu koncepcyjnego w wybranej budowlanej w odnawialnej. 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"> • Równowagi jonowe w roztworach: elektrolity i dysocjacja elektrolityczna, iloczyn rozpuszczalności, odczyn roztworów (pH), hydroliza soli. Reakcje utleniania i redukcji. Korozja; rodzaje korozji i ochrona przed korozją. Podstawy chemii analitycznej: metody rozwarzania próbek środowiskowych, podział i charakterystyka chemicznych metod analizy, podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria, miareczkowanie strąceniowe. Podstawy teoretyczne spektrofotometrii w zakresie widzialnym (VIS). Odczyn wód naturalnych, kwasowość, zasadowość. Rola i formy CO₂ w środowisku wodnym. Twardość wody. Pochodzenie i rola tlenu w środowisku wodnym. Pochodzenie i rozkład związków organicznych. Źródła, rola i przemiany związków biogennych w wodach naturalnych. Inne substancje nieorganiczne. Budowa gleby: faza stała, faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne. Nawozy mineralne. Chemiczne zanieczyszczenia gleb. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Pierwotne zanieczyszczenia powietrza. Przemiany zanieczyszczeń w atmosferze – wtórne zanieczyszczenia powietrza. Skutki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany. Ogólna charakterystyka naturalnych i antropogennych substancji organicznych w środowisku. • Organizacja pracy w laboratorium chemicznym. Techniki pracy laboratoryjnej. Odporność korozyjna metali. Elektrolity – pomiar pH i wyznaczenie stałej dysocjacji. Przewodnictwo w właściwej 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 wężła hydroelektrowniowego. Charakterystyka węzła 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 ilości potrzeb ciepłych. Uporządkowanie wykresów obciążeń ciepłych. • Systemy regulacji ogrzewania - regulacja jakościowa i ilościowa. Wykresy regulacyjne. 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 wzdłuż. • Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. • Obliczenia hydrauliczne sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. • Projekt sieci ciepłej wraz z technologią wężła dwufunkcyjnego 	
Ekonomika	K_W12, K_U10, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • 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), podaż (prawo podaży, wyjątki, determinanty, elastyczność podaży), równowaga rynkowa w krótkim, średnim i długim okresie, wplyw 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 i zjawiska i problemy makroekonomiczne. • Rozwój systemów gospodarczych, wzrost gospodarczy - pomiar i warunki powstania 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), wplyw polityki fiskalnej na dochód narodowy, rola państwa w gospodarce, budżet jako narzędzie oddziaływania na gospodarkę, zagadnienie deficytu budżetowego i długu publicznego, wplyw pomocy publicznej (w tym ze środków UE) na rozwój podmiotów gospodarki narodowej, analiza sytuacji w Europie. • Rozwój systemu pieniężnego, rola pieniądza w gospodarce, pieniądz sensu stricto i sensu largo, popyt na pieniądz, podaż pieniądza i mechanizmy jego kreacji, ilościowa teoria pieniądza, agregaty pieniądza. • System bankowy państwa, rola banku centralnego i polityki monetarnej, narzędzia polityki monetarnej, rynek międzybankowy oraz działalność banków komercyjnych. • Zjawisko inflacji oraz jej skutki społeczne i ekonomiczne, popytowe i podażowe przyczyny inflacji, pomiar zjawisk inflacyjnych - wskaźniki inflacji, analiza sytuacji w Europie, polityka antyinflacyjna. • Rynek pracy, polityka zatrudnienia, znaczenie kompetencji oraz procesów demograficznych, elastyczność rynku pracy, bezrobocie jako problem ekonomiczno-społeczny. • Międzynarodowe relacje gospodarcze, rynek walutowy, bilans płatniczy, jednolity rynek Unii Europejskiej i jego znaczenie dla rozwoju państw członkowskich, w tym rozwijających się. Rola Unii Europejskiej w gospodarce globalnej. 	
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
• Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną. Systemy centralnego zaopatrzenia w ciepło i energię. • Określenie rodzaju i wielkości potrzeb cieplnych. Uporządkowanie wykresów obciążeń cieplnych. • Wybór rodzaju i parametrów czynnika grzewczego. Wybór lokalizacji ciepłowni i elektrociepłowni. • Układy technologiczne ciepłowni. Zabezpieczenie w odnych 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 w wysokoparametrowej.	
Elektroenergetyka	K_W05, K_W45, K_U03, K_U20, K_K01
• Charakterystyka systemu elektroenergetycznego, urządzenia bezpośredniej przemiany energii, obiegi ciepłe • Układy elektryczne w elektrowniach, potrzeby własne, bezpieczeństwo pracy • Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, regulacja napięcia, zagadnienia niezawodności systemu, stabilność systemu, prognozowanie obciążeń	
Elektrotechnika	K_W09, K_U13, K_K01
• Program przedmiotu. Zasady zaliczania. Literatura przedmiotu. Pole elektryczne i magnetyczne. Podstawowe pojęcia i elementy obwodów elektrycznych. Prawa Kirchhoffa i prawa Ohma i ich zastosowanie do analizy obwodów prądu stałego. • Twierdzenie Thevenina i Nortona. Metoda superpozycji. Metoda prądów oczkowych i metoda potencjałów węzłowych. Bilans mocy w obwodach prądu stałego. Napięcia i prądy sinusoidalnie zmienne. • Analiza obwodów RLC metodą liczb zespolonych, wykresy wektorowe obwodów. Moc w obwodach RLC, bilans mocy. Energia magazynowana w cewce i kondensatorze. Rezonans w obwodach elektrycznych: rezonans szeregowy i rezonans równoległy. Obwody sprzężone magnetycznie. • Obwody liniowe przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych - szereg Fouriera, zasada superpozycji. Wartość skuteczna prądu i mocy przy przebiegach okresowych niesinusoidalnych. • Obwody wielofazowe. Obwody trójfazowe symetryczne i niesymetryczne. Wyższe harmoniczne w obwodach trójfazowych. • Stany nieustalone w obwodach RC, RL i RLC. Zmienne stanu i równanie stanu. Przekształcenie Laplace'a i transmitancja układu.	
Energetyka jądrowa	K_W04, K_W05, K_W17, K_U01, K_U18, K_K04
• Masy atomowe, izotopy, rozpowszechnienie pierwiastków w skorupie ziemskiej Energia wiązania nukleonów w jądrze, samorzutne przemiany jądrowe. Szeregi promieniotwórcze. Proste reakcje jądrowe. • Rozszczepienie jąder atomowych. Dylematy moralne rozwoju atomistyki. Reakcje termojądrowe. Broń jądrowa i termojądrowa. Energetyka jądrowa. Bezpieczeństwo. Ekologia. Powstawanie pierwiastków we Wszechświecie ewolucja. Reakcje termojądrowe we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. • Energia reakcji jądrowych, zasada działania i budowa reaktora termicznego ciśnieniowego. Typy reaktorów energetycznych, reaktory EPR i AP, Elektrownie jądrowe, obiegi termodynamiczne, układy zasilania. • Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych. Składowanie w upalnego paliwa. Kierunki rozwoju energetyki jądrowej.	
Energetyka wiatrowa	K_W04, K_W18, K_U16, K_K05
• Właściwości powietrza atmosferycznego, powstawanie wiatrów • Prędkość wiatru i jej pomiar • Wiatr jako źródło energii • Elektrownie wiatrowe - historia • Elektrownie wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu • Układy pracy elektrowni wiatrowych • Budowa elektrowni wiatrowych • Akumulacja energii elektrycznej • Projektowanie instalacji turbin wiatrowych	
Fizyka	K_W02, K_U01, K_K01
• Opis ruchów płaskich. Prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie styczne i dośrodkowe. • Obliczanie siły wypadkowej, ruch po równi pochyłej, siła tarcia. Zastosowanie II zasady dynamiki dla bryły sztywnej do przypadków ruchów płaskich. • Wahadło matematyczne i fizyczne. Obliczanie momentu bezwładności brył sztywnych o wysokim stopniu symetrii. • Zamiana energii potencjalnej w kinetyczną. Ruch w polu zachowawczym. Prawa Keplera. Przykłady na zastosowanie zasady zachowania pędu. • Transformacje Lorentza. Czas absolutny, a czas lokalny. Skrócenie Lorentza i dylatacja czasu. Względność zdarzeń. • Opis pola elektromagnetycznego w próżni i ośrodkach materialnych. Polaryzacja i magnetyzacja. Przewodniki i dielektryki. Diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. • Prawo Coulomba, potencjał elektryczny, kondensator płaski. Prawo Ohma, prawo Joule'a-Lenza. Prawo Ampera, 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.	
Gospodarka odpadami i recykling	K_W19, K_U05, K_U09, K_U25, K_K03
• Podstawy prawne gospodarki odpadami. Charakterystyka głównych grup i analiza fizyko-chemiczna odpadów. • Metody zbiórki i transportu odpadów. Metody odzysku i przetwarzania odpadów. • Metody przetwarzania odpadów: biologiczne, termiczne i chemiczne. • Składowanie odpadów komunalnych. Odpady niebezpieczne. • Projekt zespołowy i instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych.	
Grafika inżynierska	K_W08, K_U01, K_K01
• Właściwości rzutowania równoległego, w tym prostokątnego. • Rzut cechowany • Metoda Monge'a • Aksonometria • Zasady wykonywania rysunków technicznych • Zasady wykonywania rysunków technicznych (cd.) • Elementy rysunku maszynowego • Rysunek architektoniczno-budowlany • Rysunki instalacyjne • Elementy rysunku urbanistycznego	
Informatyczne podstawy projektowania	K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_K01
• 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.	
Instalacje elektryczne	K_W20, K_U03, K_U05, K_U09, K_K01
• 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, rozdzielnic niskiego napięcia	
Konwersja energii słonecznej	K_W21, K_U16, K_K03
• Podstawowe pojęcia i jednostki stosowane w przemyśle energetycznym, praca, moc i energia • Elektrownie konwencjonalne, niekonwencjonalne, sposoby przesyłania energii • Podstawy fizyczne efektu fotowoltaicznego, ogniw fotowoltaiczne, technologie wytwarzania modułów fotowoltaicznych (krzemowe krystaliczne i polikrystaliczne, cienkowarstwowe), parametry ogniw i generacji I i II. • Podstawy fizyczne efektu fototermoelektrycznego, ogniw termoelektrycznych, technologie wytwarzania, podstawowe zjawiska z wykorzystaniem w energetyce i elektronice. • Magazynowanie energii elektrycznej, technologie akumulatorowe, technologie przepływowo i inne do	

w 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
<p>• 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 kątowa. Kompensacja mocy biernej. • Maszyny prądu stałego - rodzaje maszyn. Budowa maszyny prądu stałego, zasada działania. Praca prądnicowa - w własności prądnicy obcowzbudnej i samowzbudnej, charakterystyki. Silnik prądu stałego - rozruch, charakterystyka elektromechaniczna, regulacja prędkości.</p>	
Maszyny przepływowe	K_W34, K_U08, K_K02
<p>• Zasada działania, podział pomp i układów pompowych. Zasadnicze wielkości charakteryzujące działanie pomp. Pompy wirowe i odśrodkowe, helikoidalne, diagonalne i śmigłowe. Prawa podobieństwa ruchu, wyróżniki szybkobieżności, sprawność i moc pomp wirowych. Charakterystyki przepływu przepływów i pomp, charakterystyki mocy i sprawności 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.</p>	
Matematyka	K_W01, K_U01, K_K01
<p>• 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 i 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 funkcji wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych, pojęcie całki oznaczonej, zastosowania geometryczne całek oznaczonych. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach • Równania różniczkowe zwyczajne: równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodne, równania liniowe i pierwszego rzędu, równania nieliniowe drugiego rzędu o stałych w współczynnikach. • 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. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach</p>	
Materiałoznawstwo	K_W39, K_U01, K_K03
<p>• 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 • Zjawiska występujące w materiałach w trakcie eksploatacji: nagłe pęknięcie, zmęczenie materiału, pełzanie, tarcie i zużycie trybologiczne, utlenianie i korozja. Mechanizmy, podstawy zapobiegania • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliwo, żeliwo • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, staliwo specjalnych właściwościach • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudnotopliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Spiekane materiały metalowe. Materiały ceramiczne. • Tworzywa sztuczne. Kompozyty • Badanie właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów • Mikrostruktura i właściwości stopów żelaza • Właściwości stopów miedzi i aluminium • Technologia obróbki cieplnej stopów metali • Właściwości materiałów ceramicznych i polimerowych</p>	
Mechanika płynów	K_W37, K_U01, K_U07, K_K01
<p>• 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 powierzchnie 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 Bernoulli'ego dla cieczy doskonałej. Pomiar prędkości z zastosowaniem równania Bernoulli'ego. Wypływ przez otwory. Wypływ ustalony i nieustalony przez mały duży otwór zatopiony (wypływ swobodny). • Rozwiązywanie zadań z poszczególnych działów zgodnie z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • Dynamika płynów, równanie Bernoulli'ego dla płynów rzeczywistych, spadek hydrauliczny, pomiary prędkości i pomiary wydatku, przepływ w rurociągach, ruch laminarny i ruch burzliwy, obliczanie oporów, hydrauliczne obliczenia 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, przelew – trójkątny, o kształtach praktycznych, szerokiej koronie – zatopione i niezatopione. Podstawy filtracji wód gruntowych. Prawo Darcy'ego. Metody wyznaczania współczynnika filtracji. Dopyty w wody do studni zwykłej, artezyjskiej i rowu. Depresja i jej zasięg. Wydajność zespołu studzien. Wypływ gazu przez otwory i dysze, przepływ gazu w rurociągach. Równanie Bernoulli'ego dla gazów w przemianie adiabatacznej. Rozkład ciśnienia w atmosferze. • Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z treściami wykładów. Metody algebraiczne oraz graficzne. Wykorzystanie nomogramów do obliczeń. • 1. Wyznaczanie dynamicznego współczynnika lepkości cieczy (wody oraz wybranych cieczy organicznych w różnych temperaturach) za pomocą wiskozymetru Höpplera. 2. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie nieustalonym. 3. Wyznaczanie współczynnika wydatku przystawek przy wypływie ustalonym. 4. Wyznaczanie współczynnika prędkości. 5. Cechowanie danaidy (wypływ przez otwór). 6. Wyznaczanie współczynnika wydatku tarcz przelewowych. 7. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. 8. Wyznaczanie współczynnika wydatku lewara. 9. Wyznaczanie współczynnika oporu ruchu ciała stałego w cieczy (woda, glikol dietylenowy, gliceryna). 10. Wyznaczanie współczynnika filtracji. 11. Wyznaczanie współczynników strat miejscowych i liniowych. 12. Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej.</p>	
Metrologia	K_W38, K_U14, K_U17, K_K01, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia metrologii. • Wzorce w 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.</p>	
Niezawodność	K_W40, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03

<p>• 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 w systemach technicznych. Model bezpieczeństwa w Człowiek-Technika-Środowisko. Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń systemów technicznych. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa w systemie. Analiza przykładów awarii w systemach technicznych. • Student potrafi obliczyć struktury niezawodnościowe metodą dwuparametryczną. Student potrafi ocenić pracę brygad remontowych w oparciu o efektywność ich pracy. Student potrafi postawić hipotezę związaną z rozwiązaniem problemów inżynierskich. • Obliczenie miar niezawodności, struktur oraz metod niezawodnościowych.</p>	
Ochrona powietrza	K_W35, K_U07, K_U09, K_U24, K_K03, K_K05
<p>• 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 i modelu Pasquille'a • Model punktowego źródła zanieczyszczeń • Liniiowe 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 MS</p>	
Ochrona środowiska	K_W35, K_U24, K_K01, K_K05
<p>• Podstawowe pojęcia związane z ochroną środowiska. Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Ochrona wód. Ochrona atmosfery. Ochrona gleb. Źródła powstawania oraz podstawy prawne postępowania z odpadami niebezpiecznymi w energetyce. Problemy zrównoważonego rozwoju. Zmiany klimatyczne. Rodzaje energii, zasoby energetyczne w Polsce. Technologie wykorzystania energii odnawialnych i możliwości wystąpienia zagrożeń dla środowiska. Racjonalne wykorzystanie surowców energetycznych. • Szczegółowe omówienie i dyskusja na temat zagadnień przedstawionych w części w wykładowej na podstawie projektu</p>	
Odpady i substancje niebezpieczne	K_W22, K_U09, K_K01
<p>• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami i substancjami niebezpiecznymi w Polsce i w 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</p>	
Odzysk ciepła w instalacjach i systemach kanalizacyjnych	K_W36, K_U05, K_U09, K_K04
<p>• Podstawowe wiadomości z zakresu energii odnawialnej i rozwoju zrównoważonego. Instalacje odzysku ciepła. Przykłady instalacji odzysku ciepła w gospodarce w odświeżeniu i w wytwarzaniu energii. • Wykonanie opracowania dotyczącego instalacji proekologicznej</p>	
Ogrzewnictwo	K_W23, K_W44, K_U21, K_K01
<p>• 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 kotłowni w budowlanych. • Zabezpieczenie wodnych instalacji c.o. systemu otwartego i zamkniętego. • Ogrzewanie podłogowe - parametry, wymagania, zasady projektowania. • Charakterystyka materiałów przewodowych w instalacjach c.o. i armatury. • Wymagania dla kotłowni w budowlanych. 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 w współczynników przenikania ciepła przegród, projektowego obciążenia cieplnego, obliczenie i dobór w wszystkich elementach instalacji, obliczenia hydrauliczne oraz graficzne obrazowanie instalacji na rysunkach.</p>	
Paliwa kopalne	K_W03, K_W24, K_W35, K_U01, K_K05
<p>• Paliwa kopalne i ich różnicowanie w przyrodzie. Sposoby opisu i badań. Czynniki warunkujące zachowanie się substancji organicznej w osadach. Węgle i proces uwęglenia. Organiczna i nieorganiczna koncepcja pochodzenia ropy i gazu. Ropa naftowa i gaz ziemny. Sposoby charakterystyki rop naftowych. Przykłady złóż węgla i ropy. Niekonwencjonalne złoża węglowodorów (ropa i gaz łupkowy, klatraty). Ekologiczne i klimatyczne konsekwencje spalania paliw kopalnych.</p>	
Podstawy automatyki	K_W42, K_U01, K_U13, K_K01
<p>• Pojęcia podstawowe, aktualne trendy rozwojowe, urządzenia automatyki • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów kombinacyjnych, podstawy wizualizacji • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjnych, studium przypadku • Projektowanie i praktyczna realizacja programów elementarnych układów sekwencyjno-czasowych, studium przypadku • Praktyczna identyfikacja obiektów regulacji • Dobór "bezpiecznych nastaw" regulatorów PID dla typowych obiektów regulacji, przykłady wypracowania w zórów, metoda "tabelaryczna", studium przypadku. Ocena jakości regulacji</p>	
Podstawy mechaniki technicznej	K_W43, K_U01, K_K01
<p>• 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 kratownic. Pręty zerowe. Obliczanie sił w prętach kratownic metodą równowagi w węzłach i metodą Rittera. • Opis matematyczny ruchu punktu. Ruch postępowy i obrotowy i płaski bryły. • Drgania swobodne, w 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 w 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</p>	

<p>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 mimośrodkowe, skręcanie - analiza stanu naprężenia i odkształcenia. • Stateczność prętów ściskanych.</p>	
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 modeli płaskich • Wymiarowanie • Kreślenie modeli przestrzennych • Przedstawienia rysunkowe • Wydruki</p>	
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 przedsiębiorstwa na rynku. Zasady przedsiębiorczego "karaoke". 3. Sprzedaż jako przejaw przedsiębiorczości. 4. Reklama kontrowersyjna jako wyraz aktywności przedsiębiorczej. 5. Modele przedsiębiorstwa: ekonomiczny, finansowy, produkcyjny, organizacyjny, cybernetyczny, socjopsychologiczny, prawny, etyczny, ekologiczny. 6. Proces umacniania przedsiębiorstwa na rynku- diagnoza, prognoza, w wybór, plan rozwoju, gromadzenie funduszy. 7. Wskaźniki wyznaczania poszczególnych celów działań przedsiębiorczych. Społeczno-kulturowe uwarunkowania przedsiębiorczości. 8. Alternatywne teorie przedsiębiorstwa. Koncepcje tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstwa 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>	
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, Zero a Zasada Termodynamiki; Przemiana, zjawiska quasi-statyczne, proces, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływanie molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmanna. • Zasada Zachowania Energii: Działania termiczne, ciepło, system adiabatyczny, wymiana ciepła, przewodzenie, konwekcja, promieniowanie, wewnetrzne 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 prawo obrzędne - 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 ciepłe – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile. • Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przenoszenie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa; 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, Seiliger-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 śpiętrzenia, 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 w wewnętrzej, entalpii i entropii. Mieszanki gazowe. Obliczanie ciepła właściwego i wykładnika izentropy mieszaniny. Obiegi porównawcze silników gazowych. Obiegi porównawcze urządzeń parowych. Podstawowe obliczenia związane ze spalaniem paliw oraz przepływaniami 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 indykatorów. • Pomiar wilgotności powietrza. • Analiza gazów analizatorami chemicznymi - aparat Orsata. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.</p>	
Pomiary w ilościach fizycznych w energetyce	K_W41, K_U07, K_U17, K_K01, K_K02
<p>• Wprowadzenie do PWN. Opis właściwości sygnałów i przetworników pomiarowych. Czujniki parametryczne i generacyjne. Elektryczne układy przetwarzające 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 w ilościach geometrycznych. Pomiar w ilościach kinematycznych. Pomiary hałasów i wibracji. Pomiary fizykochemiczne. Przykłady stosowania analizy sygnałów. Metody zmniejszania błędów pomiarów.</p>	
Pompy ciepła i energia geotermalna	K_W05, K_W26, K_U09, K_U18, K_K01, K_K05
<p>• Sposoby pozyskiwania energii geotermalnej. • Występowanie wód geotermalnych w Polsce. • Elektrownie geotermalne. • Ciepłowne geotermalne. • Klasyfikacja i charakterystyka pomp ciepła. • Sprężarkowe pompy ciepła. Dobór parametrów projektowych. • Odnawialne dolne źródła energii dla pomp ciepła. • Odpadowe dolne źródła energii dla pomp ciepła. • Górne źródła energii dla pomp ciepła. • Układy instalacji z pompami ciepła. • Graficzne obrazowanie instalacji z pompami ciepła. • Zasady opracowania dokumentacji dotyczącej realizacji projektu instalacji z pompą ciepła. • Błędy popełniane przy projektowaniu instalacji ze sprężarkowymi pompami ciepła. • Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji z pompą ciepła. • Odbiory instalacji z pompami ciepła. • Obliczenia instalacji z pompami ciepła. • Pomiary podstawowych w ilościach stosowanych w instalacjach pomp ciepła. • Projekt instalacji z pompą ciepła</p>	
Praktyka technologiczna	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</p>	

branżach merytorycznie związanych z inżynierią środowiska. Konfrontacja wiedzy teoretycznej zdobytej na uczelni z rzeczywistością i w kształcenie umiejętności praktycznego jej zastosowania. Poznanie własnych możliwości na rynku pracy, doskonalenie umiejętności w właściwej organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania. Nawiązanie kontaktów zawodowych.	
Prawo w procesie inwestycyjnym i etyka zawodowa	K_W10, K_U01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> 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 warunkowaniami prawnymi etapy procesu inwestycyjnego - prezentacja 	
Projekt dyplomowy	K_U08, K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim Przygotowanie projektu dyplomowego w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim 	
Przesył energii elektrycznej	K_W05, K_W29, K_U02, K_U13, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Omówienie systemu elektroenergetycznego, podsystemu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej Podział sieci ze względu na wysokość napięcia, dane o parametrach 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 przepływu mocy w układach zamkniętych Obliczenia prądów zwarciowych 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 	
Sieci i instalacje gazowe	K_W05, K_W27, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 obciążenie 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 Nawianianie gazu Systemy monitorowania i sterowania sieciami gazowymi Sposoby zaopatrzenia budynków w gaz Współpraca instalacji z siecią gazową Zasady projektowania, budowy, odbioru instalacji gazowych Obliczenie instalacji gazowej Urządzenia gazowe - klasyfikacja, budowa Gazomierze, reduktory ciśnienia, przewody gazowe – budowa, zasady montażu Próby szczelności Wentylacja i odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych – podstawy teoretyczne Bezpieczeństwo użytkowania paliw gazowych Aktualne akty prawne, przepisy i normy Projekt sieci gazowej rozdzielczej średniego ciśnienia wykonany z wykorzystaniem programu komputerowego do symulacji i projektowania sieci gazowych Opracowanie opisu technicznego, wykonanie obliczeń na podstawie indywidualnych danych Projekt instalacji gazowej dla budynku mieszkalnego lub kotłowni (wg indywidualnych danych) Wykonanie obliczeń, opracowanie rysunków 	
Technologie informacyjne	K_W06, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Zasady pracy w środowisku sieciowym Bezpieczeństwo w sieci rozległej Edytor tekstu i grafika prezentacyjna Arkusze kalkulacyjne z elementami baz danych Bazy danych Program do prezentacji, zasady tworzenia i wygłaszania prezentacji publicznych Zasady pracy w środowisku sieciowym Arkusze kalkulacyjne z elementami baz danych 	
Urządzenia i technologie energetyczne	K_W04, K_W05, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje i postacie energii, przemiany energii pierwotnej w energię wórną i jednostki energii Zasoby energii w świecie i Polsce Struktura zużycia pierwotnych źródeł energii Paliwa: Spalanie paliw Paliwa energetyczne: węgiel, ropa, gaz ziemny i metan z pokładów węgla i wysypisk komunalnych; Paliwa LPG Biomasa Wiadomości ogólne o maszynach i urządzeniach ciepłych; podział ze względu na typy i funkcje Podstawowe przemiany energetyczne mające istotne znaczenie w praktyce Współczesna elektrownia ciepła, klasyfikacja elektrowni Blok energetyczny Obieg porównawczy Clausiusa-Rankine'a modelujący siłownię kondensacyjną oraz maszyny i urządzenia występujące w prostej siłowni kondensacyjnej Sprawność chwilowa obiegu Entalpia i entropia a analiza obiegu siłowni parowej Charakterystyczne parametry siłowni Moduły technologiczne parowej siłowni kondensacyjnej Woda w energetyce Klasyfikacja wód surowych, zanieczyszczenia Wskaźniki jakości wody Skrócona i pełna analiza wody Kotły: Bilans energetyczny, sprawność i straty ciepłe kotła Oznaczenia kotłów Wielkości charakterystyczne kotłów Klasyfikacja kotłów parowych Typy paleniska i rusztu: Wpływ procesu spalania paliwa w palenisku na otoczenie Kotły pyłowe Kotły o parametrach nadkrytycznych Kotły fluidalne w perspektywie nowych technologii energetycznych Młyny węgłowe i ich podział Instalacje młynowe Budowa i zasada pracy tłokowej maszyny parowej Wady i zalety maszyny parowej Sprężarki i wentylatory Wentylatory promieniowe i osiowe Przewody wentylacyjne Pompy, w ilości charakteryzujące, układy i podział pomp Turbiny: turbiny parowe i wodne w raz z urządzeniami pomocniczymi Zasada pracy akcyjnych i reakcyjnych stopni turbiny Prosta instalacja turbiny gazowej Sprawność energetyczna instalacji Maszyny i urządzenia tworzące układ turbiny gazowej; sprężarka, turbina gazowa, układ spalania, przekładnie zębate oraz układy: paliwowy, chłodzenia, rozruchowy, sterowania oraz olejowy Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin Schematy układów gazowo-parowych Zastosowanie turbin gazowych w innych dziedzinach Silniki wiatrowe Wiatrak, podstawy teoretyczne; współczynnik wykorzystania mocy; kryterium Betza Wyróżnik szybkobieżności Właściwości i podział silników spalinowych Budowa i zasada działania tłokowych silników spalinowych Silnik Stirlinga jako przykład silnika spalinowego zewnętrznego spalania Elementy układów ciepłych Wymienniki ciepła: typy, metody obliczeń ciepłych i hydraulicznych sposoby obniżania temperatury ścianki i poprawy równomierności przepływu czynników Regeneratory: zalety i wady, przykłady zastosowań, metody obliczeń ciepłych Zasobniki ciepła: konstrukcje, obliczanie, przykłady zastosowań Odwadniacze: rodzaje, schematy zabudowy Kominy: zasada działania, ograniczenia ekologiczne Chłodnie wody przemysłowej Chłodnie kominowe i wentylatorowe Urządzenia chłodnicze Sprężarki żebnicze: typy, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, zasada działania, przykłady zastosowań, wady i zalety Absorpcyjne urządzenia chłodnicze: zasada działania, stosowane czynniki chłodnicze Pompy grzewcze: sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne Czynniki robocze parowych pomp grzewczych Zastosowanie pomp grzewczych Rury ciepłe i ich zastosowanie Kolektory słoneczne Budowa Zastosowanie Wytworzenie rozproszonej energii elektrycznej i ciepła Technologie wytworzenia skojarzonego energii elektrycznej i ciepła oraz technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii 1. Informacje wstępne Omówienie tematyki ćwiczeń laboratoryjnych realizowanych w ramach przedmiotu oraz metodyki pomiarów 2. Oznaczanie ciepła spalania i w artosci opalowej paliw ciekłych 3. Wyznaczanie pojemności cieplnej kalorymetru 4. Oznaczanie wartości opalowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy 5. Badanie rurowego wymiennika ciepła 6. Bilans energetyczny płytowego wymiennika ciepła 7. Bilans energetyczny przepływowego podgrzewacza w ody 8. Wyznaczanie w spólczynnik wydajności chłodniczej urządzenia chłodniczego 9. Badanie urządzenia kogeneracyjnego 10. Analiza termodynamiczna siłowni parowej programem komputerowym 1. Sprężarki gazowe 2. Spalanie paliw 3. Obiegi porównawcze siłowni parowych i gazowych 4. Obieg siłowni międzystopniowym przegrzaniem pary 5. Obieg siłowni regeneracyjnej Obiegi rzeczywiste siłowni gazowych 6. Obiegi silników tłokowych 7. Przenikanie ciepła przez ściankę 8. Współprądowe i przeciwprądowe wymienniki ciepła 9. Projektowanie wymienników ciepła 10. Obliczenia projektowe systemów grzewczych 	
Wentylacja i klimatyzacja	K_W25, K_W44, K_U08, K_U15, K_K03

• Zadania i znaczenie wentylacji. Podział wentylacji. Wentylacja naturalna: grawitacyjna, wietrzeń • Mikroklimat pomieszczenia, parametry mikroklimatu i zasady jego oceny. Pomiary mikroklimatu. • Powietrze w ilgotne, 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 w raz z pomiarami mikroklimatu pomieszczenia

Wychowanie fizyczne

K_K03

• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią w wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem w 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 w wybranym przez studenta stylem.

Wymiana ciepła i wymienniki

K_W32, K_U01, K_U23, K_K04

• 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 warunkach 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 wybranymi układami transferu ciepła i masy