

Program studiów

# Inżynieria środowiska drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Inżynieria środowiska
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 3 studia niestacjonarne: 4
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	93
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 1010 studia niestacjonarne: 682
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwenci studiów II-go stopnia uzyskują tytuł magistra inżyniera kierunku inżynieria środowiska. Posiadają oni rozszerzoną i pogłębioną wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne z zakresu prawidłowego stosowania materiałów instalacyjnych, projektowania technicznego wyposażenia budynków, sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłowniczych oraz systemów uzdatniania wody, oczyszczania ścieków, utylizacji odpadów, ochrony powietrza i gleby oraz kierowania robotami budowlanymi z tego zakresu. Potrafią tworzyć i odczytywać rysunki techniczne, rozpoznawać opracowania kartograficzne i geodezyjne. Znają podstawy teoretyczne z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, biologii i chemii środowiska. Potrafią sformułować i rozwiązywać zadania inżynierskie o charakterze praktycznym charakterystyczne dla inżynierii środowiska. Znają aktualne trendy w realizacji robót budowlanych z zakresu inżynierii środowiska. Potrafią pracować w zespole. Znają przepisy prawa budowlanego, są odpowiedzialni za bezpieczeństwo pracy własnej i współpracowników, są świadomi konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, postępują zgodnie z zasadami etyki zawodowej. Przygotowani są do pełnienia samodzielnych funkcji na stanowiskach w projektowaniu, wykonawstwie, zarządzaniu i nadzorze podczas pracy własnej oraz zespołowej. Nabywają umiejętności samodzielnego studiowania nowych problemów i ich rozwiązywania w pracy naukowo-badawczej. Kierunek inżynieria środowiska przygotowuje specjalistów, których zadaniem jest zapewnienie warunków zrównoważonego rozwoju, przy zachowaniu możliwości usuwania i likwidacji zagrożeń środowiska wynikających z działalności człowieka. Uzyskana wiedza, umiejętności i kompetencje

	społeczne dają absolwentom II stopnia kierunku inżynieria środowiska pełne przygotowanie zawodowe do pracy w branżach związanych z budownictwem mieszkaniowym i przemysłowym, do wspomagania usług bytowych oraz rolnictwa, do projektowania, wykonawstwa i eksploatacji instalacji sanitarnych, do uzdatniania i zaopatrzenia w wodę, do oczyszczania i odprowadzania ścieków, do projektowania systemów zaopatrzenia w ciepło, systemów wentylacji i klimatyzacji. Absolwenci będą również przygotowani do problemów związanych z utylizacją odpadów, retencją, ochroną i monitoringiem wód, ochroną powietrza i gleby, wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Absolwenci kierunku inżynieria środowiska mogą być zatrudnieni w biurach projektowych, przedsiębiorstwach budowlanych, jednostkach administracji państwowej, placówkach nadzoru i badań stanu środowiska, laboratoriach badawczych. Absolwent kończący studia będzie posiadał niezbędną wiedzę umożliwiającą dalsze kształcenie w Szkole Doktorskiej.
--	---

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_WG
K_W02	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie automatyki, sterowania i eksploatacji urządzeń w inżynierii środowiska.	P7S_WG
K_W03	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_WG
K_W04	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie kierunków studiów związanych z inżynierią środowiska, w tym biotechnologii, biochemii i biologii i mikrobiologii.	P7S_WG
K_W05	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie planowania przestrzennego.	P7S_WG
K_W06	Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie eksploatacji systemów wodociągowych.	P7S_WG
K_W07	Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie infrastruktury podziemnej.	P7S_WG
K_W08	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie instalacji przemysłowych i specjalnych.	P7S_WG
K_W09	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie biologii środowiska.	P7S_WG
K_W10	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie oczyszczania ścieków i utylizacji odpadów.	P7S_WG
K_W11	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu ogrzewnictwa, ciepłownictwa, wentylacji i klimatyzacji.	P7S_WG
K_W12	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie monitoringu środowiska.	P7S_WG
K_W13	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa systemów technicznych.	P7S_WK
K_W14	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie technologii i organizacji robót.	P7S_WK
K_W15	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie technologii proekologicznych.	P7S_WG
K_W16	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia i postrzegania pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej branży sanitarnej oraz ich uwzględniania w praktyce.	P7S_WK
K_W17	Ma wiedzę dotyczącą zarządzania eksploatacją systemów w inżynierii środowiska.	P7S_WK
K_W18	Zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz prawa patentowego z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_WK

K_W19	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_WK
K_W20	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu gospodarki wodnej.	P7S_WG
K_W21	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wodociągów i systemów zaopatrzenia w wodę, kanalizacji i systemów odprowadzania ścieków.	P7S_WG
K_W23	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu wykorzystania narzędzi informatycznych w procesie zarządzania systemami infrastruktury krytycznej.	P7S_WG
K_W24	Ma podstawową wiedzę dotyczącą funkcjonowania człowieka pomagającą funkcjonować efektywnie jako inżynier.	P7S_WK
K_W25	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą kreowania marki osobistej.	P7S_WG
K_W26	Zna i rozumie zasady kultury osobistej jako konieczność idąca w parze z wykształceniem zawodowym.	P7S_WG
K_W27	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu systemów informacji przestrzennej	P7S_UW
K_W28	Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie środowiskowych zagrożeń zdrowia człowieka.	P7S_WG
K_W29	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie słownictwa technicznego w obszarze inżynierii i ochrony środowiska.	P7S_WK
K_W30	Zna i rozumie podstawowe procesy jednostkowe wykorzystywane podczas oczyszczania i odnowy wody.	P7S_UW
K_W31	Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie eksploatacji oraz modernizacji obiektów gospodarki komunalnej	P7S_UW
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, w tym źródeł elektronicznych, baz danych przedsiębiorstw branży sanitarnej oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w celu ich analizy, interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	P7S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie inżynierii środowiska.	P7S_UK
K_U03	Potrafi przygotować krótkie doniesienie naukowe, także w języku obcym przedstawiające wyniki własnych badań naukowych z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_UK
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_UK
K_U05	Ma umiejętność samokształcenia się w zakresie zagadnień związanych z inżynierią środowiska.	P7S_UU
K_U06	Potrafi zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces w inżynierii środowiska oraz, przynajmniej w części, zrealizować ten projekt.	P7S_UW
K_U07	Potrafi dobierać a także posługiwać się podstawowymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi oraz programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań w inżynierii środowiska.	P7S_UW
K_U08	Potrafi samodzielnie oraz jako członek zespołu formułować hipotezy, planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe na potrzeby prostych problemów badawczych a także zadań inżynierskich oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW P7S_UO
K_U09	Potrafi dobierać a także posługiwać się metodami analitycznymi i eksperymentalnymi oraz narzędziami informatycznymi do realizacji zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w dziedzinie inżynierii środowiska.	P7S_UW
K_U10	Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich w inżynierii środowiska, integrować wiedzę z zakresu wielu dyscyplin naukowych oraz stosować podejście systemowe i uwzględniać aspekty pozatechniczne.	P7S_UW
K_U11	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii środowiska oraz wyciągać wnioski.	P7S_UW

K_U12	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik oraz technologii jak również rozwiązań o charakterze innowacyjnym branży sanitarnej.	P7S_UW
K_U13	Potrafi stosować podstawowe zasady bezpieczeństwa w eksploatacji systemów komunalnych.	P7S_UW
K_U14	Potrafi dokonać uproszczonej analizy ekonomicznej robót instalacyjnych.	P7S_UW
K_U15	Potrafi identyfikować zagrożenia, ocenić działanie systemów technicznych, przydatność i możliwość wykorzystania istniejących oraz nowych rozwiązań technicznych, zaproponować sposoby ich ulepszenia.	P7S_UW
K_U16	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego w inżynierii środowiska, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi. Potrafi - stosując także koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.	P7S_UW
K_U17	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich w inżynierii środowiska, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne.	P7S_UW
K_U18	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK
K_U19	Potrafi zastosować wiedzę psychologiczną do poprawy efektywności w pracy zawodowej.	P7S_UW
K_U20	Potrafi wykorzystać wiedzę z kreowania wizerunku personalnego w życiu zawodowym.	P7S_UW
K_U21	Potrafi ocenić przydatność kompetencji miękkich w środowisku akademickim i naukowym.	P7S_UW
K_U22	Umie wykorzystać podstawowe funkcje wybranych narzędzi informatycznych z zakresu GIS	P7S_UW
K_K01	Jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji; potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania.	P7S_UO
K_K02	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera inżynierii środowiska, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P7S_KO
K_K03	Ma świadomość obszerności zagadnień inżynierii środowiska oraz rozwoju technik i wprowadzania nowych technologii oraz wynikającej z nich konieczności doskonalenia wiedzy.	P7S_KK
K_K04	Rozumie konieczność ciągłego rozwijania swoich umiejętności językowych.	P7S_KR
K_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K06	Potrafi odpowiednio określić kryteria i priorytety służące realizacji określonego, przez siebie lub innych, zadania z zakresu inżynierii środowiska.	P7S_KR
K_K07	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera inżynierii środowiska.	P7S_KO
K_K08	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących inżynierii środowiska oraz innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób rzetelny i powszechnie zrozumiały.	P7S_KO

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

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;

4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

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

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

#### 3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	15	15	0	0	30	2	N	
1	BO	Biotechnologia środowiskowa	15	0	30	0	45	3	N	
1	BT	Chemia środowiska	15	0	15	0	30	2	N	
1	BR	Eksploracja systemów wodociągowo-kanalizacyjnych	30	0	0	15	45	3	N	
1	BI	Infrastruktura podziemna	15	0	0	30	45	3	T	
1	BD	Instalacje przemysłowe i specjalne	15	0	0	30	45	3	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	20	0	0	0	20	2	N	
1	BT	Monitoring środowiska	15	15	0	0	30	2	N	
1	BR	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	15	0	0	15	30	3	T	
1	BO	Oczyszczanie i odnowa wody	15	0	30	0	45	3	N	
1	BG	Statystyka	15	15	0	0	30	2	N	
1	BT	Systemy oczyszczania ścieków	15	0	30	0	45	3	T	
2	BD	Automatyka, sterowanie i eksploatacja urządzeń technicznych	15	0	15	0	30	2	N	
2	BO	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BT	Odpady przemysłowe i niebezpieczne	15	0	0	15	30	2	N	

2	BI	Technologie proekologiczne	15	15	0	0	30	2	N	
2	BO	Uzdatnianie wody do celów specjalnych	15	0	0	15	30	2	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	BD	Zarządzanie zasobami ludzkimi	15	0	0	0	15	1	N	
3	BA	Planowanie przestrzenne	15	15	0	0	30	2	N	
3	BR	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	B	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	2	N	
3	BS	Technologia i organizacja robót instalacyjnych	15	15	0	0	30	2	N	
3	BO	Zarządzanie i prawo ochrony środowiska	15	0	0	30	45	4	N	

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

### 3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia stacjonarne

- Alternatywne źródła energii
- Ciepłownictwo i klimatyzacja
- Infrastruktura i gospodarka wodna
- Ochrona i zarządzanie środowiskiem
- Zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków
- Zintegrowane technologie w ochronie wód

#### 3.2.1. Blok tematyczny: Alternatywne źródła energii

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Geotermia i pompy ciepła	30	0	0	30	60	4	T	
2	BD	Technologia i wykorzystanie biopaliw	30	0	0	30	60	4	T	
2	BD	Wybrane obiekty w klimatyzacji i wentylacji	15	0	0	30	45	5	T	
2	BD	Wykorzystanie energii	15	0	0	30	45	4	N	

		słonecznej								
2	BD	Zintegrowane systemy grzewcze i gospodarka cieplna	15	0	0	30	45	4	N	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	51 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	331
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	36
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	30
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu	12



ustnego lub sprawozdania z projektu	
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	218
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	105

### 3.2.2. Blok tematyczny: Ciepłownictwo i klimatyzacja

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	30	0	0	15	45	4	N	
2	BD	Chłodnictwo	15	0	0	15	30	3	N	
2	BD	Sieci gazowe	15	0	0	15	30	3	N	
2	BD	Wentylacja i klimatyzacja specjalna i przemysłowa	30	0	0	15	45	4	T	
2	BD	Wymiana ciepła i wymienniki	15	15	0	15	45	3	T	
2	BD	Źródła i gospodarka cieplna	30	0	0	30	60	4	T	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	51 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	347
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	36
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	33
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
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	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	231
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	18
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	117

### 3.2.3. Blok tematyczny: Infrastruktura i gospodarka wodna

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	30	0	0	15	45	4	N	
2	BI	Modelowanie infrastruktury wodnej i lądowej	10	0	30	0	40	3	T	
2	BI	Proekologiczne zagospodarowanie wód opadowych	15	0	0	30	45	3	T	
2	BI	Techniki pomiarowe	15	0	15	10	40	3	N	
2	BI	Wspomaganie komputerowe w projektowaniu infrastruktury	10	0	30	0	40	4	N	
2	BI	Zbiorniki retencyjne w kanalizacji	15	0	0	30	45	4	T	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	51 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	357
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	36
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	30
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	8
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	16
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	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	181
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	100

### 3.2.4. Blok tematyczny: Ochrona i zarządzanie środowiskiem

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	30	0	0	15	45	4	N	
2	BT	Eksploracja i modernizacja obiektów gospodarki komunalnej	30	0	0	30	60	4	T	
2	BO	Pozwolenia zintegrowane w praktyce inżynierskiej	15	0	0	30	45	3	N	
2	BT	Technologie mało i bezodpadowe	15	0	0	30	45	4	T	
2	BO	Technologie powtórnego wykorzystania wody	15	0	0	15	30	3	N	
2	BO	Zanieczyszczenie środowiska a zdrowie człowieka	15	0	0	15	30	3	T	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	56 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
---	---

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	349
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	34
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	31
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	235
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	87

### 3.2.5. Blok tematyczny: Zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	30	0	0	15	45	4	N	
2	BR	Balneotechnika – technologie uzdrowiskowe	15	0	0	15	30	3	T	
2	BR	Informatyczne zarządzanie systemami zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków	15	0	25	0	40	3	N	
2	BR	Projektowanie wodociągów i kanalizacji wsi z elementami modelowania hydraulicznego	20	0	15	20	55	4	T	
2	BR	Systemy informacji przestrzennej	5	0	15	0	20	1	N	

		w gospodarce wodno-ściekowej								
2	BR	Wybrane obiekty w wodociągach i kanalizacji	20	0	0	20	40	3	N	
2	BR	Zarządzanie ryzykiem w gospodarce wodnej	15	0	0	10	25	3	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	58 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	357
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	38
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	30
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	8

Liczba laboratoriów, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	17
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	236
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	18
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	96

### 3.2.6. Blok tematyczny: Zintegrowane technologie w ochronie wód

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	30	0	0	15	45	4	N	
2	BO	Hydrobiologia techniczna	15	0	0	30	45	4	T	
2	BT	Modernizacja i optymalizacja oczyszczalni ścieków	15	0	0	30	45	3	T	
2	BT	Rekultywacja zbiorników wodnych	15	0	0	15	30	3	N	
2	BT	Ścieki przemysłowe	15	0	0	15	30	3	T	
2	BO	Technologie uzdatniania wód przemysłowych	30	0	0	30	60	4	N	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	51 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	349
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	35
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	30
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	9
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
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	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	235
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	82

### 3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

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

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<p>• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów energii odnawialnej w Polsce i na świecie. Światowa i krajowa struktura wykorzystania surowców energetycznych i energii odnawialnej. Aspekty i akty prawne wykorzystania energii odnawialnej i konwencjonalnej. • Energia biomasy. Źródła, pochodzenie i sposoby pozyskiwania biomasy. Charakterystyka i właściwości biomasy. Rodzaje i technologie konwersji biomasy. Klasyfikacja i charakterystyka biopaliw. Rodzaje, forma i parametry biopaliw stałych. Spalanie biomasy oraz charakterystyka urządzeń i technik spalania biomasy. Produkcja biogazu - proces gazyfikacji, fermentacji beztlenowej. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Biopaliwa ciekłe - rodzaje, charakterystyka. Proces pirolizy. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. • Energia słoneczna, charakterystyka i parametry promieniowania słonecznego. Konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna. Wykorzystanie energii</p>	



promieniowania słonecznego. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Systemy i panele fotowoltaiczne. Magazynowanie energii w słonecznych systemach produkcji ciepła i energii elektrycznej. • Charakterystyka i parametry energii wiatru. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii wiatru. Turbiny wiatrowe. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Energia geotermalna. Geotermia głęboka i płytka. Pozyskiwanie i wykorzystanie energii geotermalnej. Charakterystyka i urządzenia systemów geotermii głębokiej. Rodzaje, budowa, zasada działania pomp ciepła. Wymienniki gruntowe - rodzaje, charakterystyka. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii geotermalnej. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Aspekty środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Wpływ wykorzystania źródeł energii na środowisko. Najnowsze osiągnięcia techniczne w dziedzinie AZE. • Projekt wstępny kotłowni opalanej biomasą stałą z wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania c.w. Obliczenia i analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków i przygotowania c.w. Dobór podstawowych urządzeń. Obliczenia i dobór kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody. Opracowanie graficzne schematu technologicznego kotłowni, instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji fotowoltaicznej. Wskazanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych zaproponowanego rozwiązania.

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
-----------------------------	----------------------------

• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów energii odnawialnej w Polsce i na świecie. Światowa i krajowa struktura wykorzystania surowców energetycznych i energii odnawialnej. Aspekty i akty prawne wykorzystania energii odnawialnej i konwencjonalnej. • Energia biomasy. Źródła, pochodzenie i sposoby pozyskiwania biomasy. Charakterystyka i właściwości biomasy. Rodzaje i technologie konwersji biomasy. Klasyfikacja i charakterystyka biopaliw. Rodzaje, forma i parametry biopaliw stałych. Spalanie biomasy oraz charakterystyka urządzeń i technik spalania biomasy. Produkcja biogazu - proces gazyfikacji, fermentacji beztlenowej. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Biopaliwa ciekłe - rodzaje, charakterystyka. Proces pirolizy. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. • Energia słoneczna, charakterystyka i parametry promieniowania słonecznego. Konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Systemy i panele fotowoltaiczne. Magazynowanie energii w słonecznych systemach produkcji ciepła i energii elektrycznej. • Charakterystyka i parametry energii wiatru. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii wiatru. Turbiny wiatrowe. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Energia geotermalna. Geotermia głęboka i płytka. Pozyskiwanie i wykorzystanie energii geotermalnej. Charakterystyka i urządzenia systemów geotermii głębokiej. Rodzaje, budowa, zasada działania pomp ciepła. Wymienniki gruntowe - rodzaje, charakterystyka. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii geotermalnej. • Inwestycje i rozwiązania innowacyjne w zakresie alternatywnych źródeł energii. Kierunki rozwoju alternatywnych źródeł energii. Przykłady implementacji systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii. • Kryteria ekonomiczne wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Koszty wytwarzania energii. Wskaźniki efektywności ekonomicznej wykorzystania odnawialnych źródeł energii. • Aspekty środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Wpływ wykorzystania źródeł energii na środowisko. Najnowsze osiągnięcia techniczne w dziedzinie AZE. • Projekt wstępny kotłowni opalanej biomasą stałą z wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania c.w. Obliczenia i analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków i przygotowania c.w. Dobór podstawowych urządzeń. Obliczenia i dobór kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody. Instalacja fotowoltaiczna - dobór ogniwa PV. Opracowanie graficzne schematu technologicznego kotłowni, instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji fotowoltaicznej. Wskazanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych zaproponowanego rozwiązania.

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
-----------------------------	----------------------------

• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów energii odnawialnej w Polsce i na świecie. Światowa i krajowa struktura wykorzystania surowców energetycznych i energii odnawialnej. Aspekty i akty prawne wykorzystania energii odnawialnej i konwencjonalnej. • Energia biomasy. Źródła, pochodzenie i sposoby pozyskiwania biomasy. Charakterystyka i właściwości biomasy. Rodzaje i technologie konwersji biomasy. Klasyfikacja i charakterystyka biopaliw. Rodzaje, forma i parametry biopaliw stałych. Spalanie biomasy oraz charakterystyka urządzeń i technik spalania biomasy. Produkcja biogazu - proces gazyfikacji, fermentacji beztlenowej. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Biopaliwa ciekłe - rodzaje, charakterystyka. Proces pirolizy. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. • Energia słoneczna, charakterystyka i parametry promieniowania słonecznego. Konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Systemy i panele fotowoltaiczne. Magazynowanie energii w słonecznych systemach produkcji ciepła i energii elektrycznej. • Charakterystyka i parametry energii wiatru. Techniki pozyskiwania i wykorzystania

energii wiatru. Turbiny wiatrowe. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Energia geotermalna. Geotermia głęboka i płytka. Pozyskiwanie i wykorzystanie energii geotermalnej. Charakterystyka i urządzenia systemów geotermii głębokiej. Rodzaje, budowa, zasada działania pomp ciepła. Wymienniki gruntowe - rodzaje, charakterystyka. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii geotermalnej. • Inwestycje i rozwiązania innowacyjne w zakresie alternatywnych źródeł energii. Kierunki rozwoju alternatywnych źródeł energii. Przykłady implementacji systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii. • Kryteria ekonomiczne wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Koszty wytwarzania energii. Wskaźniki efektywności ekonomicznej wykorzystania odnawialnych źródeł energii. • Aspekty środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Wpływ wykorzystania źródeł energii na środowisko. Najnowsze osiągnięcia techniczne w dziedzinie AZE. • Projekt wstępny kotłowni opalanej biomasą stałą z wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania c.w. Obliczenia i analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków i przygotowania c.w. Dobór podstawowych urządzeń. Obliczenia i dobór kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody. Instalacja fotowoltaiczna - dobór ogniw PV. Opracowanie graficzne schematu technologicznego kotłowni, instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji fotowoltaicznej. Wskazanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych zaproponowanego rozwiązania.

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<p>• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów energii odnawialnej w Polsce i na świecie. Światowa i krajowa struktura wykorzystania surowców energetycznych i energii odnawialnej. Aspekty i akty prawne wykorzystania energii odnawialnej i konwencjonalnej. • Energia biomasy. Źródła, pochodzenie i sposoby pozyskiwania biomasy. Charakterystyka i właściwości biomasy. Rodzaje i technologie konwersji biomasy. Klasyfikacja i charakterystyka biopaliw. Rodzaje, forma i parametry biopaliw stałych. Spalanie biomasy oraz charakterystyka urządzeń i technik spalania biomasy. Produkcja biogazu - proces gazyfikacji, fermentacji beztlenowej. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Biopaliwa ciekłe - rodzaje, charakterystyka. Proces pirolizy. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. • Energia słoneczna, charakterystyka i parametry promieniowania słonecznego. Konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Systemy i panele fotowoltaiczne. Magazynowanie energii w słonecznych systemach produkcji ciepła i energii elektrycznej. • Charakterystyka i parametry energii wiatru. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii wiatru. Turbiny wiatrowe. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Energia geotermalna. Geotermia głęboka i płytka. Pozyskiwanie i wykorzystanie energii geotermalnej. Charakterystyka i urządzenia systemów geotermii głębokiej. Rodzaje, budowa, zasada działania pomp ciepła. Wymienniki gruntowe - rodzaje, charakterystyka. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii geotermalnej. • Inwestycje i rozwiązania innowacyjne w zakresie alternatywnych źródeł energii. Kierunki rozwoju alternatywnych źródeł energii. Przykłady implementacji systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii. • Kryteria ekonomiczne wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Koszty wytwarzania energii. Wskaźniki efektywności ekonomicznej wykorzystania odnawialnych źródeł energii. • Aspekty środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Wpływ wykorzystania źródeł energii na środowisko. • Projekt wstępny kotłowni opalanej biomasą stałą z wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania c.w. Obliczenia i analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków i przygotowania c.w. Dobór podstawowych urządzeń. Obliczenia i dobór kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody. Instalacja fotowoltaiczna - dobór ogniw PV. Opracowanie graficzne schematu technologicznego kotłowni, instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji fotowoltaicznej. Wskazanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych zaproponowanego rozwiązania.</p>	

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_K03
<p>• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów energii odnawialnej w Polsce i na świecie. Światowa i krajowa struktura wykorzystania surowców energetycznych i energii odnawialnej. Aspekty i akty prawne wykorzystania energii odnawialnej i konwencjonalnej. • Energia biomasy. Źródła, pochodzenie i sposoby pozyskiwania biomasy. Charakterystyka i właściwości biomasy. Rodzaje i technologie konwersji biomasy. Klasyfikacja i charakterystyka biopaliw. Rodzaje, forma i parametry biopaliw stałych. Spalanie biomasy oraz charakterystyka urządzeń i technik spalania biomasy. Produkcja biogazu - proces gazyfikacji, fermentacji beztlenowej. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Biopaliwa ciekłe - rodzaje, charakterystyka. Proces pirolizy. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. • Energia słoneczna, charakterystyka i parametry promieniowania słonecznego. Konwersja fototermiczna i fotowoltaiczna. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Systemy i panele fotowoltaiczne. Magazynowanie energii w słonecznych systemach produkcji ciepła i energii elektrycznej. • Charakterystyka i parametry energii wiatru. Techniki pozyskiwania i wykorzystania</p>	

<p>energii wiatru. Turbiny wiatrowe. Energia wód - charakterystyka, parametry. Małe elektrownie wodne. • Energia geotermalna. Geotermia głęboka i płytka. Pozyskiwanie i wykorzystanie energii geotermalnej. Charakterystyka i urządzenia systemów geotermii głębokiej. Rodzaje, budowa, zasada działania pomp ciepła. Wymienniki gruntowe - rodzaje, charakterystyka. Techniki pozyskiwania i wykorzystania energii geotermalnej. • Inwestycje i rozwiązania innowacyjne w zakresie alternatywnych źródeł energii. Kierunki rozwoju alternatywnych źródeł energii. Przykłady implementacji systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii. • Kryteria ekonomiczne wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Koszty wytwarzania energii. Wskaźniki efektywności ekonomicznej wykorzystania odnawialnych źródeł energii. • Aspekty środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Wpływ wykorzystania źródeł energii na środowisko. Najnowsze osiągnięcia techniczne w dziedzinie AZE. • Projekt wstępny kotłowni opalanej biomasą stałą z wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania c.w. Obliczenia i analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków i przygotowania c.w. Dobór podstawowych urządzeń. Obliczenia i dobór kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody. Instalacja fotowoltaiczna - dobór ogniw PV. Opracowanie graficzne schematu technologicznego kotłowni, instalacji kolektorów słonecznych oraz instalacji fotowoltaicznej. Wskazanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych zaproponowanego rozwiązania.</p>	
Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	K_W24, K_U19, K_K01, K_K05
<p>• Wprowadzenie w problematykę psychologii • Funkcjonowanie poznawcze. Znaczenie emocji w efektywnej pracy • Osobowość - teoria Wielkiej Piątki, obraz siebie, samoocena oraz poznawanie siebie i innych • Czynniki wpływające na sprawność komunikowania się; metody kierowania konfliktem • Stres w pracy. Działanie w stresie i radzenie sobie ze stresem • Problemy oceniania i podejmowania decyzji. Zależności społeczne (wpływ społeczny) – zjawiska grupowe a efektywność w pracy.</p>	
Automatyka, sterowanie i eksploatacja urządzeń technicznych	K_W02, K_U16, K_K03
<p>• Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia występujące w automatyce, ogólne schematy układu automatyki i klasyfikacja układów automatyki, przykłady układów automatyki. • Opis elementów i układów liniowych. Przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, opis układu z użyciem współrzędnych stanu, wyznaczanie charakterystyki statycznej i odpowiedzi na dane wymuszenie z transmitancji operatorowej. • Własności statyczne i dynamiczne podstawowych elementów liniowych: proporcjonalnych I rzędu, całkującego, różniczkujących, oscylacyjnych i opóźniających oraz ich przykłady. • Algebra schematów blokowych. Podstawowe połączenia, przekształcanie schematów blokowych, metody wyznaczania transmitancji zastępczych złożonych układów, transmitancje zastępcze dla układów o wielu wejściach i wyjściach. Charakterystyki częstotliwościowe. Transmitancja widmowa, rodzaje charakterystyk, charakterystyki częstotliwościowe elementów podstawowych, charakterystyki logarytmiczne dla połączenia szeregowego, podstawowe sposoby doświadczalnego wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych. • Układy regulacji automatycznej. • Urządzenia automatyki: Elementy nastawcze i wykonawcze. Czujniki i przetworniki pomiarowe. Regulatory. • Przykłady zastosowania automatyki w regulacji wentylacji, klimatyzacji, ogrzewnictwa. Budynki inteligentne. • Badanie bezwładności czujników temperatury i wilgotności. Badanie głowic termostatycznych. Badanie programowalnego regulatora temperatury.</p>	
Balneotechnika – technologie uzdrowiskowe	K_W20, K_U05, K_K03
<p>• Balneotechnika i terapia uzdrowiskowa - podstawowe zagadnienia. Uzdrowiskowe surowce lecznicze: podział i definicje (wody mineralne i lecznicze, gazy lecznicze, peloidy, produkty zdrojowe). Charakterystyka aktów prawnych związanych z lecznictwem uzdrowiskowym oraz wykorzystaniem surowców balneologicznych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania wód mineralnych oraz wód termalnych. Podstawy teoretyczne projektowania instalacji balneotechnicznych: instalacje do eksploatacji wód mineralnych oraz peloidów, ujęcia źródeł wód mineralnych i leczniczych (zasady projektowania i eksploatacji). Układy instalacji w zależności od składu fizyczno-chemicznego wody. Materiały stosowane w instalacjach balneotechnicznych. Zasady projektowania instalacji sanitarnych w pomieszczeniach wykorzystywanych w terapii uzdrowiskowej. Gospodarka odpadami pozabiegowymi. • P1-P5 Określenie parametrów projektowych do obliczeń instalacji balneotechnicznych. P6-P8 Dobór podstawowych urządzeń stosowanych w lecznictwie uzdrowiskowym. P9-P12 Dobór materiałów stosowanych w instalacjach sanitarnych i balneotechnicznych. P13-P30 Projekt instalacji sanitarnych i balneotechnicznych w pomieszczeniach wykorzystywanych do terapii uzdrowiskowej.</p>	
Biotechnologia środowiskowa	K_W04, K_U08, K_K01
<p>• Podstawy, zakres zastosowań oraz perspektywy rozwoju biotechnologii • Fizjologia drobnoustrojów stosowanych w procesach biotechnologicznych, enzymy drobnoustrojów • Charakterystyka wybranych fizjologicznych grup bakterii wykorzystywanych w biotechnologii środowiskowej. Podstawy teoretyczne</p>	

<p>biochemicznych przemian związków mineralnych i biodegradacji związków organicznych- nityfikacja, denityfikacja, przemiany związków żelaza i manganu, biodegradacja substancji organicznych, biosorpcja metali ciężkich • Metody pozyskiwania i unieruchamiania mikroorganizmów, bioreaktory. • Biotechnologie stosowane w oczyszczaniu wody i ścieków oraz w unieszkodliwianiu osadów ściekowych i odpadów. Złoża biologiczne i biosorpcyjne, biologicznie aktywne filtry węglowe, uzdatnianie wody w warstwie wodonośnej, infiltracja wody, wspomaganie biologicznego oczyszczania ścieków- biopreparaty • Wykorzystanie mikroorganizmów w procesach bioremediacji gruntów. Bioremediacja in situ i ex situ, biostymulacja i bioaugmentacja, naftofity • Metody pozyskiwania mikroorganizmów, oznaczanie stężenia biomasy, kontrola pracy złoż biosorpcyjnych- biofiltracja wody, Bioreaktory z unieruchomionymi komórkami drożdży -metody unieruchamiania, kontrola efektywności pracy bioreaktora, , Enzymy drobnoustrojów-wyznaczanie stałej Michaelisa</p>	
Chemia środowiska	K_W01, K_U08, K_U09, K_K01
<p>• Skład litosfery. Procesy wietrzenia. Procesy glebotwórcze. Profil glebowy. Budowa gleby: faza stała (składniki organiczne i nieorganiczne), faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne (makroskładniki i mikroskładniki). Degradacja gleb: czynniki wywołujące degradację, rodzaje, skutki. Chemiczne zanieczyszczenia gleb (nieorganiczne i organiczne). • Atmosfera ziemna. Charakterystyka atmosfery. Wilgotność i skład powietrza. Gazy występujące w troposferze. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Zanieczyszczenia powietrza: tlenek węgla, tlenki azotu, tlenki siarki, węglowodory i utleniacze fotochemiczne, lotne związki organiczne, freony i halony, pyły i inne. Procesy fizykochemiczne w przemianie zanieczyszczeń atmosferycznych. Skutki uwalniania zanieczyszczeń do atmosfery ziemskiej: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany, dziura ozonowa. • Klasyfikacja wód naturalnych i ich charakterystyka. Właściwości fizyczne i chemiczne wód naturalnych (odczyn, kwasowość, zasadowość, buforowość, twardość). Składniki wód naturalnych: gazy rozpuszczone w wodach naturalnych, substancje nieorganiczne (azot i jego związki, fosfor i jego związki, żelazo, mangan, chlorki, brom, jod, siarka) substancje organiczne i ich przemiany. • Zanieczyszczenia antropogeniczne środowiska (metale ciężkie, WWA, chlorowane węglowodory alifatyczne, chlorowane węglowodory aromatyczne, pestycydy, związki powierzchniowo czynne, węglowodory ropopochodne, ftalany). • Oznaczanie stopnia zanieczyszczenia próbek środowiskowych wybranymi mikrozanieczyszczeniami organicznymi. • Określanie pojemności sorpcyjnej gleb. Oznaczanie zawartości węglanów w glebach.</p>	
Chłodnictwo	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia, klasyfikacja i zastosowania urządzeń chłodniczych • Czynniki chłodnicze – klasyfikacja, właściwości i zastosowania. • Sprężarkowe obiegi chłodnicze i pomp ciepła. • Obieg absorpcyjny – zasada działania, układy, zastosowania. • Sprężarki i agregaty chłodnicze –Budowa i działanie. • Skraplacze i parowniki –Typy i zastosowanie. • Systemy pośrednie (chillery) i hybrydowe. • Osprzęt i armatura w urządzeniach chłodniczych. • Urządzenia chłodnicze i pompy ciepła w systemach klimatyzacji. • Automatyka i bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń chłodniczych • Kriogenika - podstawowe obiegi i urządzenia. • Projekt układu chłodniczego lub pompy ciepła z określeniem podstawowych wielkości energetycznych obiegu oraz doborem głównych urządzeń</p>	
Eksploatacja i modernizacja obiektów gospodarki komunalnej	K_W17, K_W31, K_U08, K_U15, K_K03
<p>• Struktura organizacyjna i kontrola pracy oczyszczalni ścieków. Eksploatacja urządzeń i obiektów części mechanicznej, biologicznej i osadowej oczyszczalni ścieków. Wybrane zagadnienia z zakresu BHP w oczyszczalniach ścieków. • Eksploatacja stacji uzdatniania wody. Wybrane zagadnienia z zakresu BHP w stacjach uzdatniania wody. • Rozruch technologiczny oczyszczalni ścieków oraz stacji uzdatniania wody. Dokumentacja DTR. Przeglądy techniczne. • Reagenty chemiczne w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody. Bilansowanie, dawkowanie, magazynowanie oraz wybrane zagadnienia w zakresie BHP przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. • Modernizacja części mechanicznej, biologicznej i osadowej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem innowacyjnych urządzeń oraz wysokoefektywnych technologii oczyszczania ścieków (m.in. AGS, MBR, MBBR, dezynfekcja ścieków, przeciwdziałanie uciążliwości zapachowej). Program funkcjonalno-użytkowy. • Rozwiązania modernizacyjne w stacjach uzdatniania wody. • Metody komputerowe w eksploatacji i optymalizacji działania obiektów gospodarki komunalnej. Analiza danych. • Projekt 1 - wielowariantowa koncepcja modernizacji indywidualnej oczyszczalni ścieków. Projekt 2 - ocena pracy obiektu gospodarki komunalnej w aspekcie przeprowadzonej modernizacji.</p>	
Eksploatacja systemów wodociągowo-kanalizacyjnych	K_W06, K_W17, K_U05, K_U06, K_U10, K_U13, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy teorii eksploatacji . Materiały do budowy sieci wodociągowych i kanalizacyjnych , armatura. Warunki odbioru, próby ciśnieniowe, próby szczelności. Awarie sieciowe i ich usuwanie. Systemy sterowania pracą sieci wodociągowej, monitoring sieci , pomiary na sieci. Kontrola jakości wody. Dezynfekcje oraz płukanie sieci. Remonty sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Obiekty sieciowe i warunki ich eksploatacji. Awarie sieciowe. Awarie pompowni. Rozruchy, węzły rozruchowe, projekty rozruchów, dokumentacja rozruchowa. Warunki przekazania do użytkowania. Materiały do budowy sieci kanalizacyjnej oraz jej wyposażenie. Warunki odbioru kanalizacji, próby szczelności. Awarie sieciowe. Awarie pompowni ścieków. Kontrola i przeglądy sieci. Płukanie sieci. Remonty sieci kanalizacyjnej. Instrukcje eksploatacyjne, instrukcje stanowiskowe. Zasady BHP w wodociągach i kanalizacji. • P01-06 Projekt z zakresu eksploatacji sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej (płukanie kierunkowe, odnowa przewodu) zawierający opis techniczny, obliczenia oraz część rysunkową i zestawienie materiałów. P07-15 Instrukcja bezwykopowej renowacji przewodu jajorowego kanalizacji</li> </ul>	
Geotermia i pompy ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zadania i znaczenie pomp ciepłych oraz urządzeń geotermalnych w gospodarce. Podział pomp ciepła. • Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. • Sprężarkowe pompy ciepła, budowa i zasada działania. • Czynniki robocze, właściwości i zastosowanie. • Źródła ciepła niskotemperaturowego i sposoby jego pozyskania. • Skojarzone wykorzystanie w gospodarce wód geotermalnych i złóż gazu ziemnego. • Osprzęt i automatyka systemów geotermalnych. • Podziemne magazynowanie energii cieplnej. Układy hybrydowe. • Odzysk ciepła gruntu do ogrzewania i przygotowania c.w.u. Charakterystyka geotermicznych źródeł ciepła. • Projekt systemu pompy ciepła z kolektorem dolnym oraz zasobnikiem ciepła • Projekt układu pompowego dla wybranego systemu zasilania w ciepło lub chłód, media płynne lub gazowe</li> </ul>	
Hydrobiologia techniczna	K_W04, K_W16, K_W20, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka zbiorników wodnych jako ekosystemów. Charakterystyka wybranych formacji ekologicznych ekosystemów wodnych. • Wody zanieczyszczone. Mikroflora wód zanieczyszczonych. Bioindykacja wód. • Bezpośrednie liczenie organizmów w środowisku wodnym. Analiza hydrobiologiczna wody z naturalnych zbiorników wodnych. Organizmy bentosowe ze szczególnym uwzględnieniem makrobezkręgowców wskaźnikowych. Wykorzystanie mikroorganizmów w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody.</li> </ul>	
Informatyczne zarządzanie systemami zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków	K_W07, K_W16, K_W20, K_W21, K_W23, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U12, K_K02, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do systemów informacji przestrzennej. Bazy danych, układy odniesienia, charakterystyka i funkcjonalność GIS. Oprogramowania komercyjne i opensource. Właściwości aplikacji GIS. Rodzaje analiz przestrzennych wykorzystywanych w GIS. Obiekty i dane w GIS. Funkcjonalność Geoportalu Infrastruktury Informacji Przestrzennej. Kompozycja i widok mapy. Skalowanie mapy. Przykłady zastosowań programów komputerowych w procesie zarządzania infrastrukturą krytyczną. Wspomaganie pracy projektanta narzędziami informatycznymi. Monitoring sieciowy. Zastosowanie i cele praktyczne monitoringu systemów technicznych. Charakterystyka oraz funkcjonalność narzędzi informatycznych do projektowania systemów komunalnych. Wprowadzenie do wybranego programu do projektowania podziemnej infrastruktury technicznej. • Wprowadzenie do narzędzi informatycznych wspomagających pracę inżyniera. Wykorzystanie, rola i możliwości wykorzystania internetu i infrastruktury danych przestrzennych.</li> </ul>	
Infrastruktura podziemna	K_W07, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezwykopowe metody budowy infrastruktury sieciowej. Przeciskanie i wbijanie udarowe. Horyzontalne przewiertu sterowane. Mikrotuneling. Analiza ekonomiczna metod wykopowej i bezwykopowej budowy sieci. Technologie bezwykopowej renowacji infrastruktury sieciowej. Wkłady wślizgiwane (sliplining, rura w rurę). Wkłady ściśle pasowane. Renowacje natryskiem. Metody utwardzonego rękawa (CIPP). Inspekcje telewizyjne infrastruktury sieciowej. Inspekcje rurociągów tłokami inteligentnymi. Układanie nowych rurociągów i kabli w gruncie metodą płuzenia. • Obliczenia statyczne i wytrzymałościowe rurociągów z rur podatnych. Obliczenia bloków oporowych rurociągów ciśnieniowych. Relining. Horyzontalne przewiertu sterowane.</li> </ul>	
Instalacje przemysłowe i specjalne	K_W08, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacje gazów technicznych – rodzaje. Właściwości gazów technicznych. Instalacje sprężonego powietrza. Właściwości i parametry powietrza sprężanego. Wytwarzanie i przygotowanie sprężonego powietrza - sprężarki, zbiorniki, stacje uzdatniania sprężonego powietrza. Przewody, zawory bezpieczeństwa, reduktory ciśnienia, armatura odcinająca. Mikroklimat w zakładach przemysłowych. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń przemysłowych, ich cechy fizyczne. Zadania i znaczenie odpylania przemysłowego. Odciągi miejscowe - podział, konstrukcje. Transport pneumatyczny – znaczenie, zadania, podział. Nowoczesne rozwiązania oczyszczania powietrza w zakładach przemysłowych. • Wykonanie</li> </ul>	

projektu instalacji sprężonego powietrza dla zakładu mechanicznego i odciągu miejscowego: obliczanie i wymiarowanie odciągu miejscowego na przykładzie okapu.	
Kreowanie marki osobistej	K_W24, K_W25, K_U20, K_U21, K_K01, K_K05, K_K07, K_K08
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola marki osobistej w kontekście zawodowym i prywatnym.</li> <li>• Mechanizmy psychologiczne wspierające budowanie marki osobistej.</li> <li>• Marka osobista - istota i narzędzia budowania.</li> <li>• Kreowanie marki osobistej - sprawdzone praktyki oraz błędy.</li> <li>• Personal branding w mediach społecznościowych - reguły skutecznego działania.</li> </ul>	
Modelowanie infrastruktury wodnej i lądowej	K_W07, K_W17, K_W21, K_U07, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia technologii CIM (City information Modelling) i BIM</li> <li>• Zapoznanie dostępnym oprogramowaniem do modelowania modelowania informacji o mieście oraz podstawami tworzenia projektów.</li> <li>• Eksploatacja sieci miejskich. Wymiana informacji w Modelowaniu informacji o mieście i Infrastrukturze miejskiej</li> <li>• Zapoznanie studenta z programem HecRas oraz podstawy prowadzenia analiz hydraulicznych i hydrodynamicznych.</li> <li>• Modelowanie infrastruktury wodnej w dedykowanym oprogramowaniu softwarowym</li> </ul>	
Modernizacja i optymalizacja oczyszczalni ścieków	K_W10, K_W31, K_U06, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernizacja części mechanicznej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem innowacyjnych urządzeń technologicznych.</li> <li>• Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem wysokoefektywnych technologii oczyszczania ścieków np. AGS, MBR, MBBR.</li> <li>• Niekonwencjonalne metody usuwania związków azotu oraz odzysku fosforu - zastosowanie do modernizacji istniejących oczyszczalni.</li> <li>• Odzysk wody ze ścieków. Dezynfekcja ścieków.</li> <li>• Działania modernizacyjne w kierunku przeciwdziałania uciążliwości zapachowej oczyszczalni ścieków.</li> <li>• Optymalizacja procesów biologicznego oczyszczania ścieków (modele ASM, metody komputerowe w technologii ścieków).</li> <li>• Projekt 1: Koncepcja modernizacji oczyszczalni ścieków. Projekt 2: Wielowariantowy projekt oczyszczalni ścieków z zastosowaniem wybranych wysokoefektywnych technologii.</li> </ul>	
Monitoring środowiska	K_W12, K_U01, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy prawne i zakres monitoringu środowiska w Polsce. Podstawowe definicje i akty prawne związane z problematyką środowiskiem.</li> <li>• Monitoring wód powierzchniowych i podziemnych, powietrza, gleby i ziemi. Monitoring hałasu i promieniowania.</li> <li>• Presje na środowisko.</li> <li>• Interpretacja wyników monitoringu wód gleb i powietrza w odniesieniu do obowiązującego prawa.</li> </ul>	
Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	K_W13, K_U01, K_U11, K_U15, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W-1, 2 Ogólne pojęcia z zakresu nauki o niezawodności. Zasady prowadzenia badań niezawodnościowych. W-3, 4 Wskaźniki niezawodności – ich wybór w ocenie działania systemów inżynierii środowiska. Niezawodność strukturalna układów technicznych. W-5, 6 Kryteria oceny niezawodności systemów. Analiza niezawodności obiektów z uwzględnieniem wymagań na etapie projektowania i eksploatacji. W-7,8 Analiza awaryjności systemu z zastosowaniem statystyki matematycznej. Wariantowe rozwiązania w inżynierii środowiska na gruncie wiedzy o niezawodności. W-9,10 Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. W-11,12 Kontrola bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych. Model bezpieczeństwa Człowiek-Technika-Środowisko. W-13,14 Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń inżynierii środowiska. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa systemu. W-15 Analiza przykładów awarii w gospodarce komunalnej.</li> <li>• 1. Wyznaczenie wskaźników niezawodności dla podanego schematu i danych metodą dwuparametryczną. 2. Ocena funkcjonowania brygad remontowych systemu technicznego dla danych. 3. Zweryfikować hipotezę statystyczną dla podanych parametrów oraz danych.</li> </ul>	
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W29, K_U02, K_U03, K_U18, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wybrane pojęcia i definicje z zakresu inżynierii środowiska.</li> <li>• Waste – recycling (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne).</li> <li>• Waste - electronic waste (rozumienie tekstu ze słuchu, czytanie).</li> <li>• Waste – incineration (analiza tekstu, słowotwórstwo).</li> <li>• Waste - waste management (czytanie ze zrozumieniem i dyskusja).</li> <li>• Math - działania matematyczne, podstawowe nazewnictwo i symbole techniczne w układzie SI (ćwiczenia praktyczne, prezentacje).</li> <li>• How to write professional e-mails (pisemne ćwiczenia praktyczne).</li> <li>• Waste – wastewater (czytanie i praca z tekstem, ćwiczenia).</li> <li>• Air and climate – air pollution (praca z tekstem, słowotwórstwo).</li> <li>• Air and climate - global warming (praca z tekstem, czytanie, pisanie).</li> <li>• Air and climate - greenhouse effect (mówienie, czytanie, słuchanie).</li> <li>• Energy - renewable energy (praca z tekstem, ćwiczenia leksykalne).</li> <li>• Energy - fossil fuels (rozumienie tekstu ze słuchu, ćwiczenia).</li> <li>• Water – water pollution (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne).</li> <li>• Zasady bezpieczeństwa w laboratorium,</li> </ul>	

nazewnictwo techniczne wyposażenia laboratoryjnego. • Podsumowanie nabytej wiedzy i umiejętności z zakresu inżynierii środowiska.	
Oczyszczanie i odnowa wody	K_W09, K_W30, K_U05, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walka z deficytem wody. Usuwanie azotu amoniowego w drodze tzw. strippingu, wymiany jonowej oraz chlorowania do punktu przełamania. Fizyczno-chemiczne metody usuwania azotanów i fosforanów z wody.</li> <li>• Optymalizacja procesu koagulacji. Koagulacja wapnem. Proces rekarbonizacji. Proces sorpcji i adsorpcji. Wymiana jonowa dekarbonizacja i usuwanie twardości węglanowej i niewęglanowej z wody. • Usuwanie azotu amoniowego na drodze wymiany jonowej z wykorzystaniem klinoptylolitu, usuwanie azotu azotanowego w procesie wymiany jonowej na anionicie silnie zasadowym, proces koagulacji w usuwaniu fosforanów dwiema metodami, wyznaczanie pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego oraz wyznaczanie zdolności wymiennej jonitów w warunkach statycznych i dynamicznych.</li> </ul>	
Odpady przemysłowe i niebezpieczne	K_W10, K_U05, K_U06, K_U10, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami przemysłowymi i niebezpiecznymi w Polsce i województwie podkarpackim. Odpady z wybranych gałęzi sektora gospodarczego, charakterystyka i wykorzystanie gospodarcze: odpady z górnictwa węgla kamiennego, odpady z górnictwa rud metali nieżelaznych i surowców chemicznych, odpady przemysłu energetycznego, odpady przemysłu rolno-spożywczego, odpady przemysłu drobiarskiego, odpady przemysłu mleczarskiego, odpady przetwórstwa surowców zwierzęcych. 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. Charakterystyka i gospodarka wybranymi odpadami niebezpiecznymi: odpady zawierające PCB, oleje odpadowe, zużyte baterie i akumulatory, odpady medyczne i weterynaryjne, pojazdy wycofane z eksploatacji, zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny, odpady zawierające azbest. • Projekt systemu gospodarki odpadami w wybranym zakładzie przemysłowym lub projekt unieszkodliwiania wybranego rodzaju odpadu niebezpiecznego.</li> </ul>	
Planowanie przestrzenne	K_W05, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe definicje, procesy i zasady planowania przestrzennego • System planowania przestrzennego w Polsce i na świecie. Zasady tworzenia podstawowych dokumentów planistycznych wraz z oceną ich wpływu na środowisko • Uwarunkowania przyrodnicze wpływające na sposoby kształtowania przestrzeni. Rozwiązania energooszczędne a problemy gospodarki przestrzennej • Infrastruktura miast w kontekście planowania przestrzennego oraz prognozowania wpływu na środowisko • Uwarunkowania kulturowe i społeczne w planowaniu przestrzeni • Zasady zrównoważonego rozwoju a planowanie przestrzenne. Zachowanie lub stworzenie ładu przestrzennego z zachowaniem równowagi i zapewnieniem consensusu społecznego. • Historia projektowania struktur osadniczych i ich wpływu na środowisko • Współczesne tendencje kształtowania struktur osadniczych i ich wpływu na środowisko • Projektowanie przestrzeni w skali ogólnej i miejscowej</li> </ul>	
Pozwolenia zintegrowane w praktyce inżynierskiej	K_W16, K_U01, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prawo ochrony środowiska: pojęcia podstawowe, instalacja, emisja, zanieczyszczenie, rozwój zrównoważony, zasady ochrony środowiska, najlepsze dostępne techniki. • Pozwolenia sektorowe i zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom: BAT, BREF. • Metody analiz oddziaływania – elementy środowiska a podejście zintegrowane • Pozwolenie zintegrowane - znaczenie w określaniu zasad prowadzenia instalacji oraz kształtowaniu wielkości emisji. • Gospodarka obiegu zamkniętego. Zarządzanie na podstawie ISO 14001, identyfikacja aspektów środowiskowych, analizy cyklu życia. • Osiąganie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości. Monitoring, kontrola, sprawozdawczość. • Wprowadzenie do projektu, wydanie tematów • Relacja z realizacji sukcesywnego wykonywania projektu, zgodnie z wydanymi tematami • Wykonanie wniosku o pozwolenie zintegrowane</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U10, K_U16, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>	
Proekologiczne zagospodarowanie wód opadowych	K_W20, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka wód deszczowych. Procesy zachodzące w trakcie infiltracji wody deszczowej do gruntu. Podstawy projektowania urządzeń do wsiąkania i retencjonowania wód deszczowych. Roślinność w procesie oczyszczania wód deszczowych. Zbieranie i odprowadzanie wód deszczowych. Infiltracja wód deszczowych do gruntu – urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń. Retencja wody deszczowej – urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń. Urządzenia do oczyszczania wód deszczowych –</li> </ul>	

urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń • Obliczenia obiektów do retencjonowania i infiltracji wód opadowych	
Projektowanie wodociągów i kanalizacji wsi z elementami modelowania hydraulicznego	K_W20, K_U05, K_U06, K_K03
<p>• W1:Wskaźniki szczegółowe i ogólne zapotrzebowania wody dla wsi. W2-W3:Nierównomierność zapotrzebowania wody, godzinowa i dobowa. W4-W5:Symulacyjne rozkłady zapotrzebowania wody na wsi. Ujęcia wody wgłębnej i powierzchniowej oraz stacje jej uzdatniania w warunkach wiejskich. W6-W8:Układy sieci wodociągowej, współdziałanie sieci, zbiorników wyrównawczych i pompowni zasilających: zasady projektowania na terenach wiejskich. W9:Materiały do budowy sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz uzbrojenie przewodów na terenach wiejskich. W10:Współczesne problemy i trendy w projektowaniu wodociągów na obszarach wiejskich. W11:Sieci kanalizacyjne w warunkach wiejskich. W12: Kanalizacja grawitacyjna, podciśnieniowa i ciśnieniowa. W13:Przydomowe oczyszczalnie ścieków W14: Odprowadzanie i zagospodarowanie ścieków rolniczych. W15:Współczesne problemy i trendy odprowadzania i oczyszczania ścieków na obszarach wiejskich. • Obliczenie zapotrzebowania na wodę metodą wskaźników szczegółowych. Obliczenia hydrauliczne sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Zastosowanie programu EPANET jako wspomagającego prace przy projektowaniu sieci wodociągowej na obszarze wiejskim. • Ustalenie zapotrzebowania na wodę dla wiejskiej jednostki osadniczej. Trasowanie sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Obliczenia hydrauliczne sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Wykonanie rys. technicznych dla wybranej koncepcji.</p>	
Rekultywacja zbiorników wodnych	K_W20, K_U01, K_U05, K_U15, K_K03
<p>• Strefy, podział, typy miktyczne jezior, podział zbiorników zaporowych, cechy różniące zbiorniki zaporowe od jezior, parametry morfometryczne zbiorników wodnych. Przyczyny i efekty eutrofizacji. Klasyfikacja stanu troficznego jezior. Wskaźniki poziomu trofii. Podatność zbiorników wodnych na degradację. Wpływ zlewni na przyspieszenie degradacji zbiorników wodnych. Kryteria oceny obciążenia zbiorników biogenami. Zasilanie wewnętrzne i jego rola w procesie degradacji troficznej. Zabiegi ochronne w zlewni zbiornika. Techniczne metody rekultywacji: wymiana wody w zbiorniku lub samego hypolimnionu, bagrowanie osadów dennych, napowietrzanie wody w zbiorniku - możliwości techniczne i ograniczenia. Metody biologiczne: biomanipulacja, biostruktury, bioaugmentacja. Chemiczna inaktywacja fosforanów w osadach dennych: metoda Riplox, zastosowanie związków żelaza, glinu, wapnia, lantanu – efekty i ograniczenia. Zakwaszenie jezior. • Ocena wpływu zlewni na tempo dostawy materii na przykładzie zbiornika zaporowego. Ocena naturalnej odporności zbiornika zaporowego na degradację. Wielkości „dopuszczalnych” i „niebezpiecznych” ładunków fosforu i azotu dla zbiorników wodnych według modelu statycznego i hydraulicznego Vollenweidera. Określenie kategorii zagrożenia zbiornika oraz przyporządkowanie do odpowiedniego typu układu środowiskowego zlewnia – zbiornik o różnym postępie naturalnej eutrofizacji. Projekt rekultywacji zbiornika wodnego w formie prezentacji zawierający m.in.: rozpoznanie warunków zasilania wybranego polskiego jeziora lub zbiornika zaporowego, identyfikację zagrożeń środowiska zbiornika, ocenę zastosowanych oraz własną koncepcję rozwiązań ochronnych i rekultywacyjnych.</p>	
Ścieki przemysłowe	K_W01, K_W10, K_U06, K_K03
<p>• Ścieki przemysłowe – podstawowe informacje i definicje. Uregulowania prawne, wymagania i standardy dotyczące oczyszczania ścieków przemysłowych. • Specyfika wybranych gałęzi przemysłu oraz charakterystyka ścieków powstających w w różnych gałęziach przemysłu. • Zasady tworzenia układów technologicznych oczyszczania ścieków przemysłowych w zależności od składu ścieków. Procesy wykorzystywane w oczyszczaniu ścieków przemysłowych (procesy fizyko-chemiczne: neutralizacja, utlenianie, redukcja, chemiczne strącanie i koagulacja, flotacja; procesy biologiczne - beztlenowe, tlenowe). • Projekt zespołowy technologii oczyszczania ścieków przemysłowych z wybranej gałęzi przemysłu.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W18, K_U01, K_U04, K_U07, K_U10, K_U17, K_K06
<p>• Seminarium dyplomowe – uwagi ogólne. Definiowanie problemu badawczego. Struktura i plan pracy. Metodologia pracy naukowej. Redagowanie pracy dyplomowej. Prezentacja wyników i przygotowanie się do obrony.</p>	
Sieci gazowe	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<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,</p>	



<p>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. • 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.</p>	
Statystyka	K_W03, K_U09, K_U11, K_K03
<p>• 1. Statystyka opisowa. Populacja, próba, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybucja empiryczna. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. 2. Rozkład statystyk z próby. Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w technice: normalny, t-Student, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmienne losowej. 3. Estymacja. Estymatory i ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. 4. Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez, ich rodzaje: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. 5. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. test zgodności chi-kwadrat. testy do badania losowości próby. 6. Badanie współzależności cech w populacji. korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. proste i krzywe regresji empirycznej. testy dla parametrów regresji liniowej. 7. Badanie zjawisk zmiennych w czasie. Trend. Eksperymenty statystyczne. • 1. Podstawowe pojęcia statystyki opisowej: próba, populacja, jednostka i cecha statystyczna. 2. Etapy badań statystycznych. Analiza danych w programie Excel. 3. Metody opisu danych statystycznych: grupowanie danych, miary położenia, zmienności i asymetrii. 4. Graficzna prezentacja danych. 5. Analiza współzależności dwóch cech statystycznych. 6. Specyfika analizy danych czasowych.</p>	
Systemy informacji przestrzennej w gospodarce wodno-ściekowej	K_W27, K_U22
<p>• Wprowadzenie do systemów informacji przestrzennej. Obiekty i dane w GIS. Systemy informacyjne w procesie wspomagania decyzji w gospodarce wodnej. Bazy danych, układy odniesienia, charakterystyka i funkcjonalność GIS. Oprogramowania komercyjne i opensource. Właściwości aplikacji GIS. Rodzaje analiz przestrzennych wykorzystywanych w GIS w gospodarce wodno-kan. • Tworzenie map tematycznych w środowisku QGIS według danych i konspektu przygotowanego przez prowadzącego</p>	
Systemy oczyszczania ścieków	K_W01, K_W10, K_U05, K_U16, K_K03
<p>• Indywidualne systemy oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych: uwarunkowania prawne, rozwiązania techniczne, kryteria doboru, realizowane procesy w aspekcie oczyszczania ścieków, zalety i wady poszczególnych rozwiązań. • Systemy hydrofitowe oczyszczania ścieków: uregulowania prawne, kryteria podziału, rozwiązania technologiczne, mechanizmy usuwania zanieczyszczeń, optymalizacja. • Systemy małe, średnie i duże do oczyszczania ścieków: uwarunkowania prawne, ciągi technologiczne oczyszczania ścieków, realizowane procesy, możliwości zwiększania efektywności usuwania zanieczyszczeń. • Systemy do oczyszczania ścieków przemysłowych: wprowadzanie ścieków przemysłowych do miejskich sieci kanalizacyjnych, procesy i urządzenia do kompleksowej obróbki ścieków przemysłowych. • Systemy do oczyszczania wód opadowych oraz wód rzecznych. • Badania wybranych procesów technologicznych oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych.</p>	
Techniki pomiarowe	K_W20, K_U05, K_K03
<p>• Niekonwencjonalne systemy kanalizacyjne umożliwiające sterowanie przepływem ścieków • Ogólne pojęcia dotyczące przepływów cieczy. Metody stosowane do pomiaru przepływów. • Projektowanie stanowiska pomiarowego • Projektowanie niekonwencjonalnego systemu umożliwiającego sterowanie przepływem • Ultradźwiękowe urządzenia pomiarowe • Hydrauliczne urządzenia pomiarowe- zwężki przelewy • Wodomierze, przepływomierze profilujące, regulatory przepływu</p>	
Technologia i organizacja robót instalacyjnych	K_W14, K_U01, K_U14, K_K05
<p>• Teoria organizacji • Proces inwestycyjny etapy i fazy • Roboty instalacyjne w procesie inwestycyjnym • Relacje inwestor – wykonawca w przetargowym systemie powierzania robót. • Organizacja i metody pracy. Metoda pracy równomiernej • Zasady i sposoby organizacji inwestycji w czasie i przestrzeni • Harmonogramy. Metody sieciowe. • Program Planista BD i MS Project. • Elementy projektu organizacji robót • Analiza kosztów inwestycji, WKI, budżet inwestycji • komputerowe kosztorysowanie i harmonogramowanie • BIM w kosztorysowaniu i zarządzaniu czasem inwestycji</p>	
Technologia i wykorzystanie biopaliw	K_W11, K_U05, K_K03
<p>• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka odnawialnych źródeł energii. Rodzaje bioenergii i ich rola jako odnawialne źródło energii. Potencjał zasobów surowców pochodzenia organicznego. Metody produkcji, parametry biopaliw. Rodzaje odpadowej materii organicznej - drewno, rolnictwo, leśnictwo, odpady przemysłowa, uprawy roślin energetycznych. Technologia, wykorzystanie biomasy. Konwencjonalne i</p>	

zaawansowane technologie produkcji biopaliw. Konwersja biomasy, produkcja biopaliw ciekłych. Piroliza. Produkcja biogazu – proces gazyfikacji. Fermentacja beztlenowa. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Produkcja biometanolu, bioetanolu. Proces produkcji biooleju. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. Nowoczesne technologie do produkcji energii i ciepła - technologie odnawialnych źródeł bioenergii i odpadów komunalnych. Proces spalania biopaliw. Koszty i korzyści ekonomiczne, środowiskowe i społeczne wykorzystania bioenergii. Energia a środowisko i gospodarka. • Analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków. Obliczenia i zasady projektowania źródeł ciepła.	
Technologie mało i bezodpadowe	K_W10, K_U06, K_U09, K_K03
• Zagadnienia prawne w gospodarce odpadami. Podstawowe pojęcia w zakresie odpadów. Klasyfikacja odpadów. Organizacja gospodarki odpadami. • Problematyka racjonalnej gospodarki odpadami w zakładach przemysłowych. Problem minimalizacji odpadów. Realizacja produkcji mało- i bezodpadowej. • Minimalizacja skali produkcji w aspekcie ograniczania zanieczyszczenia środowiska. Zrównoważone gospodarowanie surowcami oraz minimalizacja ich zużycia jako rezultat postępu technicznego. • Techniki minimalizacji odpadów. Technologie czyste, mało- i bezodpadowe. Przykłady procesów technologicznych mało – i bezodpadowych w różnych gałęziach przemysłu. • Organizacja prowadzenia procesów technologicznych. Koszty produkcji odpadowej i bezodpadowej. Przykłady rozwoju technologii w kierunku produkcji w mniejszym stopniu wpływających na środowisko. • Zaprojektowanie koncepcji technologii mało lub bezodpadowej	
Technologie powtórnego wykorzystania wody	K_W01, K_W04, K_W21, K_U01, K_U06, K_K03, K_K07
• Podstawy idei gospodarki o obiegu zamkniętym. Charakterystyka zanieczyszczeń w wodach deszczowych i zwrotnych. Możliwości wykorzystania wód deszczowych w różnych sektorach przemysłu. Dezynfekcja wód deszczowych w kontekście ich wykorzystania w gospodarce. Wysokoefektywne procesy jednostkowe oczyszczania wody i ścieków. Przykładowe rozwiązania powtórnego wykorzystania wody. • Projekt instalacji wykorzystującej wody opadowe do celów bytowo - gospodarczych Projekt układu powtórnego wykorzystania wód odpadowych z procesów technologicznych oczyszczania wody i ścieków.	
Technologie proekologiczne	K_W15, K_U01, K_U12, K_K02, K_K08
• Podstawowe wiadomości z zakresu ekologii, rozwoju zrównoważonego i sytuacji energetycznej Polski i świata. Instalacje proekologiczne. Przykłady instalacji proekologicznych w gospodarce wodno-ściekowej i wytwarzaniu energii. Systemy odzysku ciepła ze ścieków. Instalacje gospodarczego wykorzystania wód opadowych oraz recyklingu ścieków szarych. • Obliczenia efektywności finansowej instalacji proekologicznych. Wykonanie opracowania dotyczącego instalacji proekologicznej.	
Technologie uzdatniania wód przemysłowych	K_W01, K_W04, K_W10, K_U08, K_U15, K_K03
• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie technologicznej. Metody usuwania zanieczyszczeń specyficznych z wody. Procesy jednostkowe (utlenianie, strącanie, zmiękczenie, dekarbonizacja, demineralizacja) w uzdatnianiu wody technologicznej.. • Metody uzdatniania wody kotłowej, chłodniczej, basenowej i na potrzeby medyczne (metody strąceniowe, jonitowe, membranowe) • Obliczenia i dobór urządzeń do opracowanej technologii uzdatniania wody na potrzeby wybranego zakładu przemysłowego z uwzględnieniem następujących procesów: utlenianie chemiczne, jonitowe zmiękczenie i demineralizacja wody, membranowa demineralizacja wody, dekarbonizacja wody, odzysk solanki, masy chemicznie aktywne w uzdatnianiu wody	
Uzdatnianie wody do celów specjalnych	K_W09, K_U05, K_U06, K_K03
• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie technologicznej. Metody usuwania zanieczyszczeń specyficznych z wody. Procesy jednostkowe (zmiękczenie, dekarbonizacja, demineralizacja, utlenianie) w uzdatnianiu wody technologicznej. • Metody uzdatniania wody kotłowej, chłodniczej, basenowej i na potrzeby medyczne (metody strąceniowe, jonitowe, membranowe) • Obliczenia i dobór urządzeń do opracowanej technologii uzdatniania wody na potrzeby energetyczne	
Wentylacja i klimatyzacja specjalna i przemysłowa	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
• Kurtyny powietrzne. Działanie, obliczenia. Dobór. • Projekt systemu klimatyzacji technologicznej dla wybranego budynku przemysłowego • Odpylanie • Wentylacja p.poż • Wentylacja laboratorium • Wentylacja kotłowni • Elementy wentylacji przemysłowej	
Wspomaganie komputerowe w projektowaniu infrastruktury	K_W20, K_U05, K_K03
• Stosowane programy wspomagające projektowanie infrastruktury. Program SWMM 5.1. Wprowadzenie do programu Kreślarz. Podstawy projektowania przy użyciu softwar'owych narzędzi wspomagających.	

Systemy wspomagania decyzji w gospodarce wodno-ściekowej. • Projektowanie i modelowanie hydrodynamiczne systemów kanalizacyjnych w programie SWMM (Storm Water Management Model).	
Wybrane obiekty w klimatyzacji i wentylacji	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
• Gruntowe powietrzne wymienniki ciepła. • Wielostopniowy odzysk ciepła w centralach klimatyzacyjnych. • Technologie i urządzenia systemy odzysku ciepła w wentylacji i klimatyzacji. • Stropy z belkami chłodzącymi. • Przegląd systemów wentylacji i klimatyzacji z jedno- i dwustopniowym uzdatnianiem powietrza z wykorzystaniem konwencjonalnych i alternatywnych źródeł energii. • Systemy 3 i 4 przewodowe, bezpowietrzne. • Projekt systemu wentylacji lub klimatyzacji dla wybranego obiektu	
Wybrane obiekty w wodociągach i kanalizacji	K_W20, K_U01, K_U05, K_U06, K_U07, K_K03
• Pompownie sieciowe i ich współdziałanie z magistralami i zbiornikami wyrównawczymi. W3-4 Układy strefowe ciśnienia w sieciach wodociągu miejskiego. Hydrofornie dzielnicowe zbiornikowe, zbiorniki pośrednie, zestawy hydroforowe, porównanie rozwiązań. Pompownie kanalizacyjne pośrednie klasyczne, tłocznie ścieków - pompownie z separacją części stałych, pompownie z rozdrabniarkami. Kanalizacja ciśnieniowa, zastosowanie, dobór elementów wyposażenia sieci, wymiarowanie sieci. Współpraca pompowni ciśnieniowych z siecią, z pompowniami pośrednimi oraz z oczyszczalnią ścieków. Studnie rozprężne. Materiały do budowy sieci kanalizacji ciśnieniowej, obliczenia wytrzymałościowe, dobór materiałów. Płukanie wodne i powietrze sieci. Kanalizacja podciśnieniowa, wymiarowanie elementów sieci: przewody, stacje próżniowo-tłoczne. • Projekt wybranego obiektu wodociągowego (pompownia strefowa, zbiornik). Projekt kanalizacji podciśnieniowej.	
Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K02
• 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).	
Wykorzystanie energii słonecznej	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
• Konwersja energii słonecznej na ciepło i energię elektryczną. Budowa i charakterystyka kolektorów słonecznych. Instalacje fotowoltaiczne. Architektura słoneczna. Nowoczesne systemy konwersji energii słonecznej. • Ocena efektywności układów solarnych, pomiary podstawowych parametrów systemu solarnego.	
Wymiana ciepła i wymienniki	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
• Podstawy wymiany ciepła - definicje. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne • Zasady wymiany ciepła - równanie Kirchhoffa - Fouriera • Nieustalone przewodzenie ciepła • Przewodzenie ciepła przy okresowo zmiennych warunków brzegowych • Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej • Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej • Przejmowanie ciepła przy przepływach wewnętrznych i opływach • Złożona wymiana ciepła - przenikanie ciepła • Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - skraplanie • Wymianie ciepła przy zmianie stanu skupienia - wrzenie • Podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie • Promieniowanie gazów • Wymiana ciepła w wymiennikach • Rodzaje wymienników - regeneracyjne, rekuperacyjne • Podstawy projektowania wymienników ciepła • Projekt wybranego wymiennika ciepła • Ćwiczenia rachunkowe z wymiany ciepła	
Zanieczyszczenie środowiska a zdrowie człowieka	K_W01, K_W04, K_W24, K_W28, K_U01, K_K02, K_K03
• Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące zanieczyszczeń w środowisku oraz oddziaływania między środowiskiem a zdrowiem człowieka. Podział zanieczyszczeń - związków chemicznych uwzględniający ich toksyczność. Zależność między stężeniem związku, czasem narażenia na niego, a efektem działania. Podstawowe czynniki warunkujące możliwości szkodliwego działania ksenobiotyku na organizmy żywe (zależne od samego ksenobiotyku, od organizmu i czynników środowiska). Właściwości fizykochemiczne i budowa chemiczna związku, a możliwość i sposób działania, niepożądanego w tym toksycznego. Toksokinetyka (wchłanianie, dystrybucja, metabolizm i wydalanie ksenobiotyku z organizmu). Mechanizmy toksycznego działania związków na organizmy żywe. Ocena ryzyka narażenia na toksyczne działanie związków i ustalanie stopnia bezpieczeństwa. Toksykologia środków ochrony roślin oraz produktów antropogenicznych. • Ocena czynników mających wpływ na zdrowie ludzi oraz skutków ich oddziaływania związanych z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego, niską jakością wody oraz skażeniem gleb.	
Zarządzanie i prawo ochrony środowiska	K_W16, K_W17, K_W19, K_U01, K_U17, K_K02, K_K07

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ochrony środowiska: pojęcia podstawowe, rozwój zrównoważony, zasady</li> <li>• Systemy zarządzania środowiskowego</li> <li>• Narzędzia w zarządzaniu środowiskiem.</li> <li>• Ocena oddziaływania na środowisko, raport o oddziaływaniu na środowisko, pozwolenie zintegrowane</li> <li>• Metody analizy oddziaływania na środowisko</li> <li>• Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania</li> <li>• Wprowadzenie do projektu, wydanie tematów</li> <li>• Relacja z realizacji sukcesywnego wykonywania projektu, zgodnie z wydanymi tematami</li> <li>• Wykonanie raportu do oceny oddziaływania na środowisko</li> </ul>	
Zarządzanie ryzykiem w gospodarce wodnej	K_W20, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W 1-2 Bezpieczeństwo i ryzyko w gospodarce wodnej - podstawowe pojęcia i definicje. Charakterystyka rodzajów ryzyka. W 3-4 Elementy kryzysowe w gospodarce wodą. Kryzys ekologiczny. Powódź jako sytuacja kryzysowa. Zaopatrzenie w wodę w stanach nadzwyczajnych. W 5-6 Metody analizy i oceny ryzyka: grafów ryzyka, drzewa niezdatności, drzewa zdarzeń, analizy przyczyn i skutków uszkodzeń. W 7-8 Metody matrycowe oceny ryzyka. Dwu-trój-cztero i pięć parametryczne matryce szacowania ryzyka. W 9-10 Zasady interdyscyplinarnego zarządzania ryzykiem. Sposoby reagowania na ryzyko. Metody zarządzania ryzykiem. W 11-12 Ryzyko związane z podejmowaniem decyzji przez operatora systemu. Metody oceny TESEO, THERP, HEART. W 13-14 Ryzyko w statystycznej kontroli jakości. W 15 Współczesne trendy w analizach i ocenach ryzyka w systemach technicznych.</li> <li>• Modelowanie awarii wybranego obiektu technicznego gospodarki wodnej metodą drzew logicznych (drzewa niezdatności i drzewa zdarzeń).</li> </ul>	
Zarządzanie zasobami ludzkimi	K_W06, K_U05, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do zarządzania zasobami ludzkimi. Rekrutacja i selekcja personelu. Analiza i planowanie zatrudnienia nowych pracowników. Dobór pracowników. Przygotowanie dokumentów aplikacyjnych do celów rekrutacji. Rozmowy kwalifikacyjne. Komunikacja werbalna i niewerbalna. Motywacja pracowników. Zarządzanie karierami pracowniczymi.</li> </ul>	
Zbiorniki retencyjne w kanalizacji	K_W20, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola retencji powierzchniowej, kubaturowej i sieciowej w efektywnym transporcie ścieków. Specyfika powstawania ścieków deszczowych. Problem retencjonowania ścieków w aspekcie techniczno-ekonomicznym przy budowie i rozbudowie modernizacji systemów kanalizacyjnych. Rozwiązania funkcjonalno-konstrukcyjne kanalizacyjnych zbiorników retencyjnych. Zbiorniki odciażające, akumulujące i oczyszczające ścieki deszczowe, ich rola i zasady funkcjonowania. Modele hydrauliczne i matematyczne, hydrogramy dopływu i metody opisu procesu akumulacji ścieków w zbiornikach klasycznych i wielokomorowych.</li> <li>• Uprozczone metody projektowania zbiorników w różnych systemach kanalizacji grawitacyjnej. Metoda ustalania deszczów miarodajnych i potrzebnej pojemności zbiorników pełniących różne funkcje na sieci. Ustalanie parametrów projektowych zbiorników w eksploatowanych systemach i w nowych zlewniach. Zasady projektowania rozbudowy kanalizacji mieszanej przy uwzględnieniu aktualnych zasad projektowania zbiorników retencyjnych. Rozwiązania techniczne i zasady projektowania kanalizacji ciśnieniowej i podciśnieniowej. Budowa i eksploatacja kanalizacji wymuszonych. Zasady budowy sieci i specjalnych obiektów kanalizacyjnych. Efektywność ekonomiczna systemów kanalizacyjnych, zasady ustalanie optymalnego wariantu inwestycyjnego ze zbiornikami retencyjnymi. Metoda ustalania wariantu inwestycyjnego współdziałania zbiornika retencyjnego z siecią. Obszary efektywności ekonomicznej obiektów związanych z retencją i sterowaniem transportu ścieków na sieci istniejącej, rozbudowywanej i w nowych zlewniach.</li> </ul>	
Zintegrowane systemy grzewcze i gospodarka ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia, ciepło i rola w rozwoju ludzkości</li> <li>• Założenia polityki energetycznej Polski i nowoczesnej gospodarki ciepłej</li> <li>• Racjonalizacja i bezpieczeństwo użytkowania energii - sposoby i narzędzia realizacji</li> <li>• Rodzaje i właściwości nośników energii i ciepła</li> <li>• Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczanie ciepła</li> <li>• Efektywność energetyczna budynków</li> <li>• Wskaźniki oceny efektywności energetycznej i ekonomicznej</li> <li>• Wykonanie projektu zintegrowanej instalacji grzewczej według indywidualnych założeń</li> </ul>	
Źródła i gospodarka ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia – ciepło – pozyskiwanie i rola w rozwoju ludzkości</li> <li>• Racjonalizacja użytkowania energii</li> <li>• Klasyfikacja i charakterystyka źródeł ciepła</li> <li>• Właściwości paliw i nośników energii – zasady doboru</li> <li>• Układy technologiczne kotłowni – charakterystyka</li> <li>• Skojarzona gospodarka ciepłno-energetyczna</li> <li>• Dostosowywanie pracy kotłowni do zmiennego zapotrzebowania ciepła</li> <li>• Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczanie ciepła</li> <li>• Certyfikacja energetyczna budynków</li> <li>• Audyting energetyczny. Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji</li> <li>• Nowoczesna eksploatacja systemu zaopatrzenia w ciepło</li> <li>• Ocena niezawodności systemu zaopatrzenia w ciepło</li> <li>• Paszportyzacja sieci ciepłowniczych</li> <li>• Benchmarking</li> </ul>	

systemów ciepłowniczych • Projekt kotłowni według indywidualnych danych oraz prezentacja według ustalonego tematu i zakresu.

#### 4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

##### 4.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	10	10	0	0	20	2	N	
1	BO	Biotechnologia środowiskowa	10	0	15	0	25	3	N	
1	BT	Chemia środowiska	15	0	17	0	32	2	N	
1	BR	Eksploatacja systemów wodociągowo-kanalizacyjnych	15	0	0	12	27	3	N	
1	BI	Infrastruktura podziemna	10	0	0	19	29	3	T	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	12	0	0	0	12	2	N	
1	BT	Monitoring środowiska	15	10	0	0	25	2	N	
1	BO	Oczyszczanie i odnowa wody	10	0	15	0	25	3	N	
1	BG	Statystyka	10	10	0	0	20	2	N	
2	BD	Automatyka, sterowanie i eksploatacja urządzeń technicznych	10	0	15	0	25	2	N	
2	BD	Instalacje przemysłowe i specjalne	10	0	0	15	25	3	N	
2	BR	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	10	0	0	12	22	3	T	
2	BO	Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	0	30	0	0	30	2	N	
2	BT	Systemy oczyszczania ścieków	10	0	17	0	27	3	T	
2	BI	Technologie proekologiczne	10	15	0	0	25	2	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	10	0	0	10	0	N	
3	BT	Odpady przemysłowe i niebezpieczne	10	0	0	10	20	2	N	

3	BA	Planowanie przestrzenne	10	10	0	0	20	2	N	
3	BO	Uzdatnianie wody do celów specjalnych	10	0	0	10	20	2	N	
3	BD	Zarządzanie zasobami ludzkimi	10	0	0	0	10	1	N	
4	BR	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	BO	Seminarium dyplomowe	0	20	0	0	20	2	N	
4	BS	Technologia i organizacja robót instalacyjnych	15	10	0	0	25	2	N	
4	BO	Zarządzanie i prawo ochrony środowiska	15	0	0	19	34	4	N	

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

#### 4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne

##### 4.2.1. Blok tematyczny: Alternatywne źródła energii

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Technologia i wykorzystanie biopaliw	20	0	0	14	34	4	T	
3	BD	Geotermia i pompy ciepła	15	0	0	15	30	4	T	
3	BD	Wybrane obiekty w klimatyzacji i wentylacji	20	0	0	15	35	5	T	
3	BD	Wykorzystanie energii słonecznej	15	0	0	15	30	4	N	
3	BD	Zintegrowane systemy grzewcze i gospodarka cieplna	10	0	0	15	25	4	N	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	36 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których	58 ECTS

przyporządkowany jest kierunek studiów.	
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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	606
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	30
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
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	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	344
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	126

#### 4.2.2. Blok tematyczny: Ciepłownictwo i klimatyzacja

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	20	0	0	14	34	4	N	
3	BD	Chłodnictwo	10	0	0	10	20	3	N	
3	BD	Sieci gazowe	10	0	0	10	20	3	N	
3	BD	Wentylacja i klimatyzacja specjalna i przemysłowa	15	0	0	15	30	4	T	
3	BD	Wymiana ciepła i wymienniki	10	0	0	10	20	3	T	
3	BD	Źródła i gospodarka cieplna	15	0	0	15	30	4	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	36 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	591
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	31
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7



Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
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	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	363
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	126

#### 4.2.3. Blok tematyczny: Infrastruktura i gospodarka wodna

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	20	0	0	14	34	4	N	
3	BI	Modelowanie infrastruktury wodnej i lądowej	10	0	15	0	25	3	T	
3	BI	Proekologiczne zagospodarowanie wód opadowych	10	0	0	15	25	3	T	
3	BI	Techniki pomiarowe	10	0	10	5	25	3	N	
3	BI	Wspomaganie komputerowe w projektowaniu infrastruktury	10	0	15	0	25	4	N	
3	BI	Zbiorniki retencyjne w kanalizacji	10	0	0	10	20	4	T	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	36 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	586
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	32
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	8
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	16
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	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	290
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	146

#### 4.2.4. Blok tematyczny: Ochrona i zarządzanie środowiskiem

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	20	0	0	14	34	4	N	
3	BT	Eksploatacja i modernizacja obiektów	15	0	0	15	30	3	T	

		gospodarki komunalnej								
3	BO	Pozwolenia zintegrowane w praktyce inżynierskiej	10	0	0	15	25	3	N	
3	BT	Technologie mało i bezodpadowe	10	0	0	15	25	4	T	
3	BO	Technologie powtórnego wykorzystania wody	10	0	0	10	20	3	N	
3	BO	Zanieczyszczenie środowiska a zdrowie człowieka	10	0	0	10	20	4	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	35 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	54 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	585
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	29
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	304
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	116

#### 4.2.5. Blok tematyczny: Zaopatrzenie w wodę i odprowadzanie ścieków

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	20	0	0	14	34	4	N	
3	BR	Balneotechnika – technologie uzdrowiskowe	9	0	0	10	19	3	T	
3	BR	Informatyczne zarządzanie systemami zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków	10	0	15	0	25	3	N	
3	BR	Projektowanie wodociągów i kanalizacji wsi z elementami modelowania hydraulicznego	10	0	10	10	30	4	T	
3	BR	Systemy informacji przestrzennej w gospodarce wodno-ściekowej	2	0	7	0	9	1	N	
3	BR	Wybrane obiekty w wodociągach i kanalizacji	9	0	0	10	19	3	N	
3	BR	Zarządzanie ryzykiem w gospodarce wodnej	10	0	0	8	18	3	T	

## Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	36 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	613
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	33
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	8
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	18
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	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	315
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	17

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	136
---	-----

#### 4.2.6. Blok tematyczny: Zintegrowane technologie w ochronie wód

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	BD	Alternatywne źródła energii	20	0	0	14	34	4	N	
3	BO	Hydrobiologia techniczna	10	0	0	15	25	4	T	
3	BT	Modernizacja i optymalizacja oczyszczalni ścieków	10	0	0	15	25	3	T	
3	BT	Rekultywacja zbiorników wodnych	10	0	0	10	20	3	N	
3	BT	Ścieki przemysłowe	10	0	0	10	20	3	T	
3	BO	Technologie uzdatniania wód przemysłowych	15	0	0	15	30	4	N	

##### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	35 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	60 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	43 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	10 godz.

##### Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	595
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	31
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	5
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11
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	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	361
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	111

#### 4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

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

Alternatywne źródła energii	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klasyfikacja i ogólna charakterystyka konwencjonalnych, odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Potencjał zasobów odnawialnych źródeł energii. Metody produkcji, parametry i technologie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Energia słoneczna – promieniowanie słoneczne, konwersja fototermiczna. Aktywne systemy słoneczne. Kolektory słoneczne. Instalacje słoneczne. Panele fotowoltaiczne. Energia wody. Energia geotermalna. Pompy ciepła. Energia wiatru i techniki wykorzystania. Energia wód. Energia biomasy, biopaliwa. Produkcja biogazu, biogazownie. Magazynowanie biogazu. Wodór jako paliwo. Ognia paliwowe. Aspekty ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Koszty zewnętrzne. Najnowsze osiągnięcia w AZE. • Analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania i przygotowania c.w. Obliczenia kolektorów słonecznych dla systemu przygotowania ciepłej wody.</li> </ul>	
Aspekty psychologiczne w pracy inżyniera	K_W24, K_U19, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie w problematykę psychologii • Funkcjonowanie poznawcze. Znaczenie emocji w efektywnej pracy • Osobowość - teoria Wielkiej Piątki, obraz siebie, samoocena oraz poznawanie siebie i innych • Czynniki wpływające na sprawność komunikowania się; metody kierowania konfliktem • Stres w pracy. Działanie w stresie i radzenie sobie ze stresem • Problemy oceniania i podejmowania decyzji. Zależności społeczne (wpływ społeczny) – zjawiska grupowe a efektywność w pracy.</li> </ul>	
Automatyka, sterowanie i eksploatacja urządzeń technicznych	K_W02, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia występujące w automatyce, ogólne schematy układu automatyki i klasyfikacja układów automatyki, przykłady układów automatyki. • Opis elementów i układów liniowych.</li> </ul>	

<p>Przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, opis układu z użyciem współrzędnych stanu, wyznaczanie charakterystyki statycznej i odpowiedzi na dane wymuszenie z transmitancji operatorowej. • Własności statyczne i dynamiczne podstawowych elementów liniowych: proporcjonalnych I rzędu, całkującego, różniczkujących, oscylacyjnych i opóźniających oraz ich przykłady. • Algebra schematów blokowych. Podstawowe połączenia, przekształcanie schematów blokowych, metody wyznaczania transmitancji zastępczych złożonych układów, transmitancje zastępcze dla układów o wielu wejściach i wyjściach. Charakterystyki częstotliwościowe. Transmitancja widmowa, rodzaje charakterystyk, charakterystyki częstotliwościowe elementów podstawowych, charakterystyki logarytmiczne dla połączenia szeregowego, podstawowe sposoby doświadczalnego wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych. • Układy regulacji automatycznej. • Urządzenia automatyki: Elementy nastawcze i wykonawcze. Czujniki i przetworniki pomiarowe. Regulatory. • Przykłady zastosowania automatyki w regulacji wentylacji, klimatyzacji, ogrzewnictwa. Budynki inteligentne. • Badanie bezwładności czujników temperatury i wilgotności. Badanie głowic termostatycznych. Badanie programowalnego regulatora temperatury.</p>	
Balneotechnika – technologie uzdrowiskowe	K_W20, K_U05, K_K03
<p>• Balneotechnika i terapia uzdrowiskowa - podstawowe zagadnienia. Uzdrowiskowe surowce lecznicze: podział i definicje (wody mineralne i lecznicze, gazy lecznicze, peloidy, produkty zdrojowe). Charakterystyka aktów prawnych związanych z lecznictwem uzdrowiskowym oraz wykorzystaniem surowców balneologicznych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania wód mineralnych oraz wód termalnych. Podstawy teoretyczne projektowania instalacji balneotechnicznych: instalacje do eksploataowania wód mineralnych, ujęcia źródeł wód mineralnych i leczniczych (zasady projektowania i eksploatacji). Układy instalacji w zależności od składu fizyczno-chemicznego wody. Urządzenia do eksploatacji wód mineralnych i gazów leczniczych. Pompownie i zbiorniki wód mineralnych. Materiały stosowane w instalacjach balneotechnicznych. Zasady projektowania instalacji sanitarnych w pomieszczeniach wykorzystywanych w terapii uzdrowiskowej. • Określenie parametrów projektowych do obliczeń instalacji balneotechnicznych. Dobór podstawowych urządzeń stosowanych w lecznictwie uzdrowiskowym. Dobór materiałów stosowanych w instalacjach balneotechnicznych. Projekt instalacji balneotechnicznych w pomieszczeniach wykorzystywanych do terapii uzdrowiskowej.</p>	
Biotechnologia środowiskowa	K_W04, K_U08, K_K01
<p>• Podstawy, zakres zastosowań oraz perspektywy rozwoju biotechnologii • Fizjologia drobnoustrojów stosowanych w procesach biotechnologicznych • Charakterystyka wybranych fizjologicznych grup bakterii wykorzystywanych w biotechnologii środowiskowej. Enzymy drobnoustrojów. • Metody pozyskiwania i unieruchamiania mikroorganizmów, bioreaktory, biopreparaty. • Biotechnologie stosowane w oczyszczaniu wody i ścieków oraz w unieszkodliwianiu osadów ściekowych i odpadów. • Bioremediacja gruntów • Pozyskiwanie mikroorganizmów do celów biotechnologicznych, oznaczanie stężenia biomasy różnymi metodami, zastosowanie złóż biosorpcyjnych w technologii wody, enzymy drobnoustrojów-właściwości i przebieg reakcji enzymatycznych</p>	
Chemia środowiska	K_W01, K_U08, K_U09, K_K01
<p>• Skład litosfery. Procesy wietrzenia. Procesy glebotwórcze. Profil glebowy. Budowa gleby: faza stała (składniki organiczne i nieorganiczne), faza ciekła, faza gazowa. Właściwości chemiczne gleby (właściwości sorpcyjne, odczyn i kwasowość, pojemność buforowa). Problemy związane z zakwaszaniem gleb. Składniki troficzne (makroskładniki i mikroskładniki). Degradacja gleb: czynniki wywołujące degradację, rodzaje, skutki. Chemiczne zanieczyszczenia gleb (nieorganiczne i organiczne). • Atmosfera ziemską. Charakterystyka atmosfery. Wilgotność i skład powietrza. Gazy występujące w troposferze. Klasyfikacja zanieczyszczeń powietrza. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Zanieczyszczenia powietrza: tlenek węgla, tlenki azotu, tlenki siarki, węglowodory i utleniacze fotochemiczne, lotne związki organiczne, freony i halony, pyły i inne. Procesy fizykochemiczne w przemianie zanieczyszczeń atmosferycznych. Skutki uwalniania zanieczyszczeń do atmosfery ziemskiej: smog klasyczny i fotochemiczny, kwaśne deszcze, efekt cieplarniany, dziura ozonowa. • Klasyfikacja wód naturalnych i ich charakterystyka. Właściwości fizyczne i chemiczne wód naturalnych (odczyn, kwasowość, zasadowość, buforowość, twardość). Składniki wód naturalnych: gazy rozpuszczone w wodach naturalnych, substancje nieorganiczne (azot i jego związki, fosfor i jego związki, żelazo, mangan, chlorki, brom, jod, siarka) substancje organiczne i ich przemiany. • Zanieczyszczenia antropogeniczne środowiska (metale ciężkie, WWA, chlorowane węglowodory alifatyczne, chlorowane węglowodory aromatyczne, pestycydy, związki powierzchniowo czynne, węglowodory ropopochodne, ftalany). • Oznaczanie stopnia zanieczyszczenia próbek środowiskowych wybranymi mikrozanieczyszczeniami organicznymi. • Określanie pojemności sorpcyjnej gleb. Oznaczanie zawartości węglanów w glebach. • Współczesne problemy zanieczyszczenia środowiska.</p>	



Chłodnictwo	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia, klasyfikacja i zastosowania urządzeń chłodniczych</li> <li>• Czynniki chłodnicze – klasyfikacja, właściwości i zastosowania.</li> <li>• Sprężarkowe obiegi chłodnicze i pomp ciepła.</li> <li>• Obieg absorpcyjny – zasada działania, układy, zastosowania.</li> <li>• Sprężarki i agregaty chłodnicze –Budowa i działanie.</li> <li>• Skraplacze i parowniki –Typy i zastosowanie.</li> <li>• Systemy pośrednie (chillery) i hybrydowe.</li> <li>• Osprzęt i armatura w urządzeniach chłodniczych.</li> <li>• Urządzenia chłodnicze i pompy ciepła w systemach klimatyzacji.</li> <li>• Automatyka i bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń chłodniczych</li> <li>• Kriogenika - podstawowe obiegi i urządzenia.</li> </ul>	
Eksploracja i modernizacja obiektów gospodarki komunalnej	K_W17, K_W31, K_U08, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Układy technologiczne i obiekty do oczyszczania ścieków. Budowa i eksploatacja obiektów gospodarki odpadami (sortownia odpadów, kompostownia, składowisko, spalarnia, biogazownia). Opracowanie strategii modernizacji obiektów komunalnych. Program funkcjonalno-użytkowy. Rozruchy, węzły rozruchowe, projekty rozruchów, dokumentacja rozruchowa. Warunki przekazania do użytkowania. Podstawy teorii eksploatacji. Rozruchy oczyszczalni ścieków. Awarie i ich usuwanie. Systemy sterowania pracą oczyszczalni ścieków.</li> <li>• Projekt z zakresu eksploatacji oczyszczalni ścieków</li> </ul>	
Eksploracja systemów wodociągowo-kanalizacyjnych	K_W06, K_W17, K_U05, K_U06, K_U10, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy teorii eksploatacji . Materiały do budowy sieci wodociągowych i kanalizacyjnych , armatura. Warunki odbioru, próby ciśnieniowe, próby szczelności. Awarie sieciowe i ich usuwanie. Systemy sterowania pracą sieci wodociągowej, monitoring sieci , pomiary na sieci. Kontrola jakości wody. Dezynfekcje oraz płukanie sieci. Remonty sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Obiekty sieciowe i warunki ich eksploatacji. Awarie sieciowe. Awarie pompowni. Zasady eksploatacji urządzeń stacji uzdatniania wody. Rozruchy, węzły rozruchowe, projekty rozruchów, dokumentacja rozruchowa. Warunki przekazania do użytkowania. Materiały do budowy sieci kanalizacyjnej oraz jej wyposażenie. Warunki odbioru kanalizacji, próby szczelności. Awarie sieciowe. Awarie pompowni ścieków. Kontrola i przeglądy sieci. Płukanie sieci. Remonty sieci kanalizacyjnej. Zasady eksploatacji urządzeń oczyszczalni ścieków. Technologiczne algorytmy sterowania procesami oczyszczania ścieków i przeróbki osadów. Rozruchy z wykorzystaniem i bez wykorzystania dowożonych mediów, projekty rozruchów. Instrukcje eksploatacyjne, instrukcje stanowiskowe. Zasady BHP w wodociągach i kanalizacji.</li> <li>• P01-06 Projekt z zakresu eksploatacji sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej (płukanie kierunkowe, odnowa przewodu) zawierający opis techniczny, obliczenia oraz część rysunkową i zestawienie materiałów.</li> <li>• P07-15 Instrukcja eksploatacji wybranego obiektu zawierająca opis techniczny i część rysunkową.</li> </ul>	
Geotermia i pompy ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zadania i znaczenie pomp ciepłych oraz urządzeń geotermalnych w gospodarce. Podział pomp ciepła.</li> <li>• Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła.</li> <li>• Sprężarkowe pompy ciepła, budowa i zasada działania.</li> <li>• Czynniki robocze, właściwości i zastosowanie.</li> <li>• Źródła ciepła niskotemperaturowego i sposoby jego pozyskania.</li> <li>• Skojarzone wykorzystanie w gospodarce wód geotermalnych i złóż gazu ziemnego.</li> <li>• Osprzęt i automatyka systemów geotermalnych.</li> <li>• Podziemne magazynowanie energii cieplnej. Układy hybrydowe.</li> <li>• Odzysk ciepła gruntu do ogrzewania i przygotowania c.w.u. Charakterystyka geotermicznych źródeł ciepła.</li> </ul>	
Hydrobiologia techniczna	K_W04, K_W16, K_W20, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka zbiorników wodnych jako ekosystemów. Charakterystyka wybranych formacji ekologicznych ekosystemów wodnych.</li> <li>• Wody zanieczyszczone. Mikroflora wód zanieczyszczonych. Bioindykacja wód.</li> <li>• Bezpośrednie liczenie organizmów w środowisku wodnym. Analiza hydrobiologiczna wody z naturalnych zbiorników wodnych. Organizmy bentosowe ze szczególnym uwzględnieniem makrobezkręgowców wskaźnikowych. Wykorzystanie mikroorganizmów w procesach oczyszczania ścieków i uzdatniania wody.</li> </ul>	
Informatyczne zarządzanie systemami zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków	K_W07, K_W16, K_W20, K_W21, K_W23, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U12, K_K02, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do systemów informacji przestrzennej. Bazy danych, układy odniesienia, charakterystyka i funkcjonalność GIS. Oprogramowania komercyjne i opensource. Właściwości aplikacji GIS. Rodzaje analiz przestrzennych wykorzystywanych w GIS. Obiekty i dane w GIS. Funkcjonalność Geoportalu Infrastruktury Informacji Przestrzennej. Kompozycja i widok mapy. Skalowanie mapy. Przykłady zastosowań programów komputerowych w procesie zarządzania infrastrukturą krytyczną. Wspomaganie pracy projektanta narzędziami informatycznymi. Monitoring sieciowy. Zastosowanie i cele praktyczne monitoringu systemów technicznych. Charakterystyka oraz funkcjonalność narzędzi informatycznych do projektowania systemów</li> </ul>	

komunalnych. Wprowadzenie do wybranego programu do projektowania podziemnej infrastruktury technicznej. • Wprowadzenie do narzędzi informatycznych wspomagających pracę inżyniera. Wykorzystanie, rola i możliwości wykorzystania internetu i infrastruktury danych przestrzennych.	
Infrastruktura podziemna	K_W07, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy projektowania podziemnej infrastruktury sieciowej. Bezwykopowe metody budowy infrastruktury sieciowej. Przeciskanie i wbijanie udarowe. Horyzontalne przewierty sterowane. Mikrotuneling. Analiza ekonomiczna metod wykopowej i bezwykopowej budowy sieci. Budowa tuneli komunikacyjnych metodami bezwykopowymi. Budowa tuneli wieloprzewodowych i sieci telekomunikacyjnych. Technologie bezwykopowej renowacji infrastruktury sieciowej. Wkłady wślizgiwane (sliplining, rura w rurę). Wkłady ściśle pasowane. Renowacje natryskiem. Metody utwardzonego rękawa (CIPP). Naprawy miejscowe i uszczelnianie. Renowacje rurociągów wielkośrednicowych i komór. Renowacje liniowe. Inspekcje telewizyjne infrastruktury sieciowej. Inspekcje rurociągów tłokami inteligentnymi. Inwentaryzacja rurociągów przy wykorzystaniu sonarów i radarów. Układanie nowych rurociągów i kabli w gruncie metodą płuzenia. • Obliczenia statyczne i wytrzymałościowe rurociągów z rur podatnych. Obliczenia bloków oporowych rurociągów ciśnieniowych. Obliczenia dotyczące naprawy rurociągów ciśnieniowych. Obliczenia sił instalacyjnych występujących przy budowie przewodu ciśnieniowego pod przeszkodą terenową.</li> </ul>	
Instalacje przemysłowe i specjalne	K_W08, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje gazów technicznych – rodzaje. Właściwości gazów technicznych. Instalacje sprężonego powietrza. Wytwarzanie i przygotowanie sprężonego powietrza. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń przemysłowych, ich cechy fizyczne. Zadania i znaczenie odpylania przemysłowego. Odciągi miejscowe - podział, konstrukcje. Obliczenia odciągów miejscowych. Transport pneumatyczny – znaczenie, zadania, podział. Części składowe, urządzenia systemu transportu pneumatycznego. Schematy technologiczne. Ogólne zasady obliczania instalacji transportu pneumatycznego. • Wykonanie projektu: projekt instalacji sprężonego powietrza dla zakładu mechanicznego. Wykonanie obliczeń i rysunków oraz opracowanie opisu technicznego i zestawienia armatury i urządzeń.</li> </ul>	
Kreowanie marki osobistej	K_W25, K_U20, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rola marki osobistej w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające budowanie marki osobistej. • Marka osobista - istota i narzędzia budowania. • Kreowanie marki osobistej - sprawdzone praktyki oraz błędy. • Personal branding w mediach społecznościowych - reguły skutecznego działania.</li> </ul>	
Modelowanie infrastruktury wodnej i lądowej	K_W07, K_W17, K_W21, K_U07, K_U16, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia technologii CIM (City information Modelling) • Zapoznanie dostępnym oprogramowaniem do modelowania modelowania informacji o mieście oraz podstawami tworzenia projektów. • Eksploatacja sieci miejskich. Wymiana informacji w Modelowaniu informacji o mieście i Infrastrukturze miejskiej • Zapoznanie studenta z programem HecRas oraz podstawy prowadzenia analiz hydraulicznych i hydrodynamicznych.</li> </ul>	
Modernizacja i optymalizacja oczyszczalni ścieków	K_W10, K_W31, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modernizacja części mechanicznej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem innowacyjnych urządzeń technologicznych. • Modernizacja części biologicznej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem wysokoefektywnych technologii oczyszczania ścieków np. AGS, MBR, MBBR. • Dezynfekcja ścieków. Zaawansowane techniki utleniania. • Optymalizacja procesów biologicznego oczyszczania ścieków (modele ASM, metody komputerowe w technologii ścieków). • Projekt: Koncepcja modernizacji oczyszczalni ścieków.</li> </ul>	
Monitoring środowiska	K_W12, K_U01, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy prawne i zakres monitoringu środowiska w Polsce. Podstawowe definicje i akty prawne związane z problematyką środowiska. • Monitoring wód powierzchniowych i podziemnych, osadów dennych, powietrza, gleby i ziemi. Monitoring hałasu i promieniowania. • Presje na środowisko. • Interpretacja wyników monitoringu wód, osadów dennych, gleb i powietrza w odniesieniu do obowiązującego prawa.</li> </ul>	
Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	K_W13, K_U01, K_U11, K_U15, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólne pojęcia z zakresu nauki o niezawodności. Zasady prowadzenia badań niezawodnościowych. Wskaźniki niezawodności – ich wybór w ocenie działania systemów inżynierii środowiska. Niezawodność strukturalna układów technicznych. Kryteria oceny niezawodności systemów. Analiza niezawodności obiektów z uwzględnieniem wymagań na etapie projektowania i eksploatacji. Analiza awaryjności systemu</li> </ul>	

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 budowli hydrotechnicznych. Model bezpieczeństwa Człowiek-Technika-Środowisko. Normatywne okresy technicznej eksploatacji urządzeń inżynierii środowiska. Modele markowskie niezawodności i bezpieczeństwa systemu. Analiza przykładów awarii w gospodarce komunalnej. • Wyznaczenie wskaźników niezawodności dla podanego schematu i danych metodą dwuparametryczną. Ocena funkcjonowania brygad remontowych systemu technicznego dla danych. Zweryfikować hipotezę statystyczną dla podanych parametrów oraz danych.	
Obcojęzyczne nazewnictwo techniczne	K_W29, K_U02, K_U03, K_U18, K_K04
• Wybrane pojęcia i definicje z zakresu inżynierii środowiska. • Waste – recycling (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). • Waste - electronic waste (rozumienie tekstu ze słuchu, czytanie). • Waste – incineration (analiza tekstu, słowotwórstwo). • Waste - waste management (czytanie ze zrozumieniem i dyskusja). • Math - działania matematyczne, podstawowe nazewnictwo i symbole techniczne w układzie SI (ćwiczenia praktyczne, prezentacje). How to write professional e-mails (pisemne ćwiczenia praktyczne). • Waste – wastewater (czytanie i praca z tekstem, ćwiczenia). • Air and climate – air pollution (praca z tekstem, słowotwórstwo). • Air and climate - global warming (praca z tekstem, czytanie, pisanie). • Air and climate - greenhouse effect (mówienie, czytanie, słuchanie). • Energy - renewable energy (praca z tekstem, ćwiczenia leksykalne). • Energy - fossil fuels (rozumienie tekstu ze słuchu, ćwiczenia). • Water – water pollution (słuchanie i czytanie, ćwiczenia leksykalne). • Zasady bezpieczeństwa w laboratorium, nazewnictwo wyposażenia laboratoryjnego. • Podsumowanie nabytej wiedzy i umiejętności z zakresu inżynierii środowiska.	
Oczyszczanie i odnowa wody	K_W09, K_W30, K_U05, K_U16, K_K03
• Walka z deficytem wody. Usuwanie azotu amoniowego w drodze desprpcji, wymiany jonowej oraz chlorowania do punktu przełamania. Fizyczno-chemiczne metody usuwania azotanów i fosforanów • Optymalizacja procesu koagulacji. Koagulacja wapnem. Proces rekarbonizacji. Proces sorpcji. Wymiana jonowa i procesy membranowe • Usuwanie azotu amoniowego w drodze wymiany jonowej, usuwanie azotu azotanowego w procesie wymiany jonowej, proces koagulacji w usuwaniu fosforanów, proces rekarbonizacji, wyznaczanie pojemności sorpcyjnej węgla aktywnego, wyznaczanie zdolności wymiennej jonitów	
Odpady przemysłowe i niebezpieczne	K_W10, K_U05, K_U06, K_U10, K_K03
• Regulacje prawne w Polsce dotyczące gospodarki odpadami. Katalog odpadów. Stan gospodarki odpadami przemysłowymi i niebezpiecznymi w Polsce i województwie podkarpackim. Odpady z wybranych gałęzi sektora gospodarczego, charakterystyka i wykorzystanie gospodarcze: odpady z górnictwa węgla kamiennego, odpady z górnictwa rud metali nieżelaznych i surowców chemicznych, odpady przemysłu energetycznego, odpady przemysłu rolno-spożywczego, odpady przemysłu drobiarskiego, odpady przemysłu mleczarskiego, odpady przetwórstwa surowców zwierzęcych. 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. Charakterystyka i gospodarka wybranymi odpadami niebezpiecznymi: odpady zawierające PCB, oleje odpadowe, zużyte baterie i akumulatory, odpady medyczne i weterynaryjne, pojazdy wycofane z eksploatacji, zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny, odpady zawierające azbest. • Projekt systemu gospodarki odpadami w wybranym zakładzie przemysłowym lub projekt unieszkodliwiania wybranego rodzaju odpadu niebezpiecznego.	
Planowanie przestrzenne	K_W05, K_U08, K_K01
• Podstawowe definicje, procesy i zasady planowania przestrzennego • System planowania przestrzennego w Polsce i na świecie. Zasady tworzenia podstawowych dokumentów planistycznych wraz z oceną ich wpływu na środowisko • Uwarunkowania przyrodnicze wpływające na sposoby kształtowania przestrzeni. Rozwiązania energooszczędne a problemy gospodarki przestrzennej • Infrastruktura miast w kontekście planowania przestrzennego oraz prognozowania wpływu na środowisko • Uwarunkowania kulturowe i społeczne w planowaniu przestrzeni • Zasady zrównoważonego rozwoju a planowanie przestrzenne. Zachowanie lub stworzenie ładu przestrzennego z zachowaniem równowagi i zapewnieniem consensusu społecznego. • Historia projektowania struktur osadniczych i ich wpływu na środowisko • Współczesne tendencje kształtowania struktur osadniczych i ich wpływu na środowisko • Projektuje przestrzeń w skali ogólnej i miejscowej	
Pozwolenia zintegrowane w praktyce inżynierskiej	K_W16, K_U01, K_U10, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ekologiczne: pojęcia podstawowe, ekorozwój, rozwój zrównoważony, nadzór środowiskowy, edukacja ekologiczna</li> <li>• System zarządzania środowiskiem zgodny z ISO 14001. Oceny oddziaływania na środowisko narzędziem w zarządzaniu środowiskiem.</li> <li>• Wybrane metody wykonywania ocen oddziaływania na środowisko, pozwolenie zintegrowane</li> <li>• Raport środowiskowy, pozwolenie zintegrowane - znaczenie w ocenie oddziaływania na środowisko</li> <li>• Pętla jakości w systemie zarządzania środowiskiem</li> <li>• Wprowadzenie do projektu, wydanie tematów</li> <li>• Relacja z realizacji sukcesywnego wykonywania projektu, zgodnie z wydanymi tematami</li> <li>• Koncepcja wykonania pozwolenia zintegrowanego</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U10, K_U16, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie pracy magisterskiej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim.</li> </ul>	
Proekologiczne zagospodarowanie wód opadowych	K_W20, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka wód deszczowych. Procesy zachodzące w trakcie infiltracji wody deszczowej do gruntu. Podstawy projektowania urządzeń do wsiąkania i retencjonowania wód deszczowych. Roślinność w procesie oczyszczania wód deszczowych. Zbieranie i odprowadzanie wód deszczowych. Infiltracja wód deszczowych do gruntu – urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń. Retencja wody deszczowej – urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń. Urządzenia do oczyszczania wód deszczowych – urządzenia, zakres zastosowań, metodyka obliczeń</li> <li>• Obliczenia obiektów do retencjonowania i infiltracji wód opadowych</li> </ul>	
Projektowanie wodociągów i kanalizacji wsi z elementami modelowania hydraulicznego	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W1:Wskaźniki szczegółowe i ogólne zapotrzebowania wody dla wsi. Nierównomierność zapotrzebowania wody, godzinowa i dobowa. W2:Symulacyjne rozkłady zapotrzebowania wody na wsi. Ujęcia wody wgłębnej i powierzchniowej oraz stacje jej uzdatniania w warunkach wiejskich. W3:Układy sieci wodociągowej, współdziałanie sieci, zbiorników wyrównawczych i pompowni zasilających: zasady projektowania na terenach wiejskich. W4:Materiały do budowy sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz uzbrojenie przewodów na terenach wiejskich. W5:Wykonawstwo sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. W6:Sieci kanalizacyjne w warunkach wiejskich. W7: Kanalizacja grawitacyjna, podciśnieniowa i ciśnieniowa. W8:Lokalizacje pompowni i oczyszczalni ścieków na wsi.Pompownie ścieków. Kanalizacje i oczyszczalnie przyzagrodowe.</li> <li>• Obliczenie zapotrzebowania na wodę metodą wskaźników szczegółowych. Obliczenia hydrauliczne sieci wodociągowej i kanalizacyjnej</li> <li>• Ustalenie zapotrzebowania na wodę dla wiejskiej jednostki osadniczej. Trasowanie sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Obliczenia hydrauliczne sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Wykonanie rys. technicznych dla wybranej koncepcji.</li> </ul>	
Rekultywacja zbiorników wodnych	K_W20, K_U01, K_U05, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka zbiorników wodnych. Przyczyny i efekty eutrofizacji. Klasyfikacja stanu troficznego jezior. Wskaźniki poziomu trofii. Podatność zbiorników wodnych na degradację. Wpływ zlewni na przyspieszenie degradacji zbiorników wodnych. Kryteria oceny obciążenia zbiorników biogenami. Zabiegi ochronne w zlewni zbiornika. Techniczne metody rekultywacji: wymiana wody w zbiorniku lub samego hypolimnionu, bagrowanie osadów dennych, napowietrzanie wody w zbiorniku - możliwości techniczne i ograniczenia. Metody biologiczne: biomanipulacja, biostruktury, bioaugmentacja. Chemiczna inaktywacja fosforanów w osadach dennych: metoda Riplox, zastosowanie związków żelaza, glinu, wapnia, lantanu – efekty i ograniczenia. Zakwaszenie jezior.</li> <li>• Ocena wpływu zlewni na tempo dostawy materii na przykładzie zbiornika zaporowego. Ocena naturalnej odporności zbiornika zaporowego na degradację. Wielkości „dopuszczalnych” i „niebezpiecznych” ładunków fosforu i azotu dla zbiorników wodnych według modelu statycznego i hydraulicznego Vollenweidera. Określenie kategorii zagrożenia zbiornika oraz przyporządkowanie do odpowiedniego typu układu środowiskowego zlewnia – zbiornik o różnym postępie naturalnej eutrofizacji. Projekt rekultywacji zbiornika wodnego w formie prezentacji zawierający m.in.: rozpoznanie warunków zasilania wybranego polskiego jeziora lub zbiornika zaporowego, identyfikację zagrożeń środowiska zbiornika, ocenę zastosowanych oraz własną koncepcję rozwiązań ochronnych i rekultywacyjnych.</li> </ul>	
Ścieki przemysłowe	K_W01, K_W10, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ścieki przemysłowe – podstawowe informacje i definicje. Uregulowania prawne, wymagania i standardy dotyczące oczyszczania ścieków przemysłowych.</li> <li>• Specyfika wybranych gałęzi przemysłu oraz charakterystyka ścieków powstających w w różnych gałęziach przemysłu.</li> <li>• Zasady tworzenia układów technologicznych oczyszczania ścieków przemysłowych w zależności od składu ścieków. Procesy wykorzystywane w oczyszczaniu ścieków przemysłowych (procesy fizyko-chemiczne: neutralizacja,</li> </ul>	

utlenianie, redukcja, chemiczne strącanie i koagulacja, flotacja; procesy biologiczne - beztlenowe, tlenowe). • Projekt zespołowy technologii oczyszczania ścieków przemysłowych z wybranej gałęzi przemysłu.	
Seminarium dyplomowe	K_W18, K_U01, K_U04, K_U07, K_U10, K_U17, K_K06
• Seminarium dyplomowe – uwagi ogólne. Definiowanie problemu badawczego. Struktura i plan pracy. Metodologia pracy naukowej. Redagowanie pracy dyplomowej. Prezentacja wyników i przygotowanie się do obrony.	
Sieci gazowe	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
• Podział i charakterystyka sieci gazowych. Przepływ gazu w rurociągach. Obiekty sieci gazowych - tłocznie i magazyny gazu. Systemy przesyłowe i rozdzielcze gazu. Budowa, wykonanie i eksploatacja sieci gazowych. Materiały do budowy gazociągów, armatura sieci gazowych. Ochrona gazociągów przed korozją. Obliczanie sieci gazowych. Wyznaczanie zapotrzebowania na gaz i obciążeń obliczeniowych sieci gazowych. Obliczanie strat ciśnienia w gazociągach niskiego i wysokiego ciśnienia. Wymiarowanie sieci gazowych. Stacje gazowe. Ciągi redukcyjno-pomiarowe. Reduktory ciśnienia. Urządzenia do pomiaru przepływu gazu. • 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.	
Statystyka	K_W03, K_U09, K_U11, K_K03
• 1. Statystyka opisowa. Populacja, próba, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybuanta empiryczna. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. 2. Rozkład statystyk z próby. Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w technice: normalny, t-Student, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmienne losowej. 3. Estymacja. Estymatory i ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. 4. Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez, ich rodzaje: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. 5. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. test zgodności chi-kwadrat. testy do badania losowości próby. 6. Badanie współzależności cech w populacji. korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. proste i krzywe regresji empirycznej. testy dla parametrów regresji liniowej. 7. Badanie zjawisk zmiennych w czasie. Trend. Eksperymenty statystyczne. • 1. Podstawowe pojęcia statystyki opisowej: próba, populacja, jednostka i cecha statystyczna. 2. Etapy badań statystycznych. Analiza danych w programie Excel. 3. Metody opisu danych statystycznych: grupowanie danych, miary położenia, zmienności i asymetrii. 4. Graficzna prezentacja danych. 5. Analiza współzależności dwóch cech statystycznych. 6. Specyfika analizy danych czasowych.	
Systemy informacji przestrzennej w gospodarce wodno-ściekowej	K_W27, K_U22
• Wprowadzenie do systemów informacji przestrzennej. Obiekty i dane w GIS. Systemy informacyjne w procesie wspomagania decyzji w gospodarce wodnej. Bazy danych, układy odniesienia, charakterystyka i funkcjonalność GIS. Oprogramowania komercyjne i opensource. Właściwości aplikacji GIS. Rodzaje analiz przestrzennych wykorzystywanych w GIS w gospodarce wodno-kan. • Tworzenie map tematycznych w środowisku QGIS według danych i konspektu przygotowanego przez prowadzącego	
Systemy oczyszczania ścieków	K_W01, K_W10, K_U05, K_U16, K_K03
• Indywidualne systemy oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych: uwarunkowania prawne, rozwiązania techniczne, kryteria doboru, realizowane procesy w aspekcie oczyszczania ścieków, zalety i wady poszczególnych rozwiązań. • Hydrofitowe systemy oczyszczania ścieków: uregulowania prawne, kryteria podziału, rozwiązania technologiczne, mechanizmy usuwania zanieczyszczeń, optymalizacja. • Systemy małe, średnie i duże do oczyszczania ścieków: uwarunkowania prawne, ciągi technologiczne oczyszczania ścieków, realizowane procesy, możliwości zwiększania efektywności usuwania zanieczyszczeń. • Systemy do oczyszczania ścieków przemysłowych: wprowadzanie ścieków przemysłowych do miejskich sieci kanalizacyjnych, procesy i urządzenia do kompleksowej obróbki ścieków przemysłowych. • Badania wybranych procesów technologicznych oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych.	
Techniki pomiarowe	K_W20, K_U05, K_K03
• Obliczenia hydrauliczne niekonwencjonalnych systemów kanalizacyjnych. Projektowanie urządzeń stosowanych do sterowania transportem wody i ścieków. Projektowanie stanowiska pomiarowego. • Ogólne pojęcia dotyczące przepływów cieczy. Metody stosowane do pomiaru przepływów. Pomiar przepływów metodą pomiaru czasu przebiegu ultradźwięku. Pomiar przepływu metodą pomiaru przesunięcia fazowego. Pomiar przepływu ultradźwiękową metodą Dopplera. Pomiar metodą indukcji elektromagnetycznej. pomiar lokalnej prędkości przepływu. pomiar poziomu zwierciadła wody w dwóch	

przekrojach. Pomiar wysokości napełnienia "h". Urządzenia do pomiaru przepływu wody pitnej. Podstawa teoretyczna dotycząca wodomierzy. Podstawy działania systemów kanalizacji ciśnieniowej. Podstawy działania systemów kanalizacji podciśnieniowej.	
Technologia i organizacja robót instalacyjnych	K_W14, K_U01, K_U14, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoria organizacji</li> <li>• Proces inwestycyjny etapy i fazy</li> <li>• Roboty instalacyjne w procesie inwestycyjnym</li> <li>• Relacje inwestor – wykonawca w przetargowym systemie powierzania robót.</li> <li>• Organizacja i metody pracy.</li> <li>Metoda pracy równomiernej</li> <li>• Zasady i sposoby organizacji inwestycji w czasie i przestrzeni</li> <li>• Harmonogramy. Metody sieciowe.</li> <li>• Program Planista BD i MS Project.</li> <li>• Elementy projektu organizacji robót</li> <li>• Analiza kosztów inwestycji, WKI, budżet inwestycji</li> <li>• komputerowe kosztorysowanie i harmonogramowanie</li> <li>• BIM w kosztorysowaniu i zarządzaniu czasem inwestycji</li> </ul>	
Technologia i wykorzystanie biopaliw	K_W11, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja i ogólna charakterystyka odnawialnych źródeł energii. Rodzaje bioenergii i ich rola jako odnawialne źródło energii. Potencjał zasobów surowców pochodzenia organicznego. Metody produkcji, parametry biopaliw. Rodzaje odpadowej materii organicznej - drewno, rolnictwo, leśnictwo, odpady przemysłowa, uprawy roślin energetycznych. Technologia, wykorzystanie biomasy. Konwencjonalne i zaawansowane technologie produkcji biopaliw. Konwersja biomasy, produkcja biopaliw ciekłych. Piroliza. Produkcja biogazu – proces gazyfikacji. Fermentacja beztlenowa. Biogazownie. Magazynowanie biogazu. Produkcja biometanolu, bioetanolu. Proces produkcji biooleju. Wodór jako paliwo. Ogniwa paliwowe. Nowoczesne technologie do produkcji energii i ciepła - technologie odnawialnych źródeł bioenergii i odpadów komunalnych. Proces spalania biopaliw. Koszty i korzyści ekonomiczne, środowiskowe i społeczne wykorzystania bioenergii. Energia a środowisko i gospodarka.</li> <li>• Analiza zapotrzebowania i wykorzystania biomasy stałej dla potrzeb ogrzewania budynków. Obliczenia i zasady projektowania źródeł ciepła.</li> </ul>	
Technologie mało i bezodpadowe	K_W10, K_U06, K_U09, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagadnienia prawne w gospodarce odpadami. Podstawowe pojęcia w zakresie odpadów. Klasyfikacja odpadów. Organizacja gospodarki odpadami.</li> <li>• Problematyka racjonalnej gospodarki odpadami w zakładach przemysłowych. Problem minimalizacji odpadów. Realizacja produkcji mało- i bezodpadowej.</li> <li>• Minimalizacja skali produkcji w aspekcie ograniczania zanieczyszczenia środowiska. Zrównoważone gospodarowanie surowcami oraz minimalizacja ich zużycia jako rezultat postępu technicznego.</li> <li>• Techniki minimalizacji odpadów. Technologie czyste, małoodpadowe i bezodpadowe. Przykłady procesów technologicznych mało – i bezodpadowych w różnych gałęziach przemysłu.</li> <li>• Organizacja prowadzenia procesów technologicznych. Koszty produkcji odpadowej i bezodpadowej. Przykłady rozwoju technologii w kierunku produkcji w mniejszym stopniu wpływających na środowisko.</li> <li>• Zaprojektowanie koncepcji technologii mało lub bezodpadowej</li> </ul>	
Technologie powtórnego wykorzystania wody	K_W01, K_W04, K_W21, K_U01, K_U06, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodach deszczowych i zwrotnych. Wysokoefektywne procesy jednostkowe uzdatniania wody. Rodzaje i przeznaczenie wody w zakładach przemysłowych. Charakterystyka obiegów ciepłowniczych, kotłowych, chłodzących. Wymagania stawiane wodom obiegowym. Charakterystyka i zapobieganie korozji i kamieni kotłowemu. Urządzenia i technologia uzdatniania wody obiegowej i technologicznej. Możliwości wykorzystania wód deszczowych w różnych sektorach przemysłu. Dezynfekcja wód deszczowych w kontekście ich wykorzystania w gospodarce.</li> </ul>	
Technologie proekologiczne	K_W15, K_U01, K_U12, K_K02, K_K08
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe wiadomości z zakresu ekologii, rozwoju zrównoważonego i sytuacji energetycznej Polski i świata. Instalacje proekologiczne. Przykłady instalacji proekologicznych w gospodarce wodno-ściekowej i wytwarzaniu energii. Systemy odzysku ciepła ze ścieków. Instalacje gospodarczego wykorzystania wód opadowych oraz recyklingu ścieków szarych.</li> <li>• Obliczenia efektywności finansowej instalacji proekologicznych. Wykonanie opracowania dotyczącego instalacji proekologicznej.</li> </ul>	
Technologie uzdatniania wód przemysłowych	K_W01, K_W04, K_W10, K_U08, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie technologicznej. Metody usuwania zanieczyszczeń specyficznych z wody. Procesy jednostkowe (utlenianie, strącanie, zmiękczenie, dekarbonizacja, demineralizacja) w uzdatnianiu wody technologicznej.</li> <li>• Metody uzdatniania wody kotłowej, chłodniczej, basenowej i na potrzeby medyczne (metody strąceniowe, jonitowe, membranowe)</li> <li>• Obliczenia i dobór urządzeń do opracowanej technologii uzdatniania wody na potrzeby wybranego zakładu przemysłowego z uwzględnieniem następujących procesów: utlenianie chemiczne, jonitowe zmiękczenie i demineralizacja wody, membranowa demineralizacja wody, dekarbonizacja wody, odzysk solanki, masy chemicznie aktywne w uzdatnianiu wody</li> </ul>	

Uzdatnianie wody do celów specjalnych	K_W09, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja zanieczyszczeń w wodzie technologicznej. Metody usuwania zanieczyszczeń specyficznych z wody. Procesy jednostkowe w uzdatnianiu wody technologicznej..</li> <li>• Procesy technologiczne uzdatniania wody kotłowej, chłodniczej, basenowej i na potrzeby medyczne.</li> <li>• Obliczenia i dobór urządzeń do opracowanej technologii uzdatniania wody na potrzeby energetyczne</li> </ul>	
Wentylacja i klimatyzacja specjalna i przemysłowa	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wentylacja i klimatyzacja dwoprzewodowa.</li> <li>• Wentylacja i klimatyzacja ze strefowymi nagrzewnicami.</li> <li>• Wentylacja i klimatyzacja z belkami i sufitami chłodzącymi.</li> <li>• Wentylacja i klimatyzacja z klimakonwektorami wentylatorowymi.</li> <li>• Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń zawilgoconych.</li> <li>• Wentylacja w procesach technologicznych na przykładzie suszarni konwekcyjnej.</li> <li>• Wentylacja garaży, warsztatów samochodowych, akumulatorni i komór lakierniczych.</li> <li>• Wentylacja tuneli podziemnych.</li> <li>• Kurtyny powietrzne. Działanie, obliczenia. Dobór.</li> <li>• Powietrzna wentylacja pożarowa i systemy oddymiania.</li> <li>• Wentylacja oddziałów fabrycznych.</li> <li>• Instalacje i systemy odzysku ciepła.</li> <li>• Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń czystych i specjalnych.</li> <li>• Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w wentylacji i klimatyzacji.</li> </ul>	
Wspomaganie komputerowe w projektowaniu infrastruktury	K_W20, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosowane programy wspomagające projektowanie infrastruktury. Program SWMM 5.0. Wprowadzenie do programu Kreślarz. Wprowadzenie do programu Wavin Net. Podstawy projektowania przy użyciu softwar'owych narzędzi wspomagających.</li> <li>• Projektowanie i modelowanie hydrodynamiczne systemów kanalizacyjnych w programie SWMM (Storm Water Management Model). Projektowanie sieci komunalnych w programie Kreślarz i Wavin Net.</li> </ul>	
Wybrane obiekty w klimatyzacji i wentylacji	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wentylacji i przemysłowa. Nawiewy miejscowe. Wentylacja wirowa.</li> <li>• Charakterystyka budynków z wentylacją naturalną. Wentylacja hybrydowa</li> <li>• Wentylacja oddymiająca i p.poż. Zapotrzebowani na powietrze.</li> <li>• Wentylacja suszarni.</li> <li>• Stropy z belkami chłodzącymi.</li> <li>• Klimakonwektory wentylowane i indukcyjne.</li> <li>• Systemy 3 i 4 przewodowe, bezpowietrzne.</li> <li>• Systemy VAV.</li> </ul>	
Wybrane obiekty w wodociągach i kanalizacji	K_W20, K_U01, K_U05, K_U06, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompownie sieciowe i ich współdziałanie z magistralami i zbiornikami wyrównawczymi. W3-4 Układy strefowe ciśnienia w sieciach wodociągu miejskiego. Hydrofornie dzielnicowe zbiornikowe, zbiorniki pośrednie, zestawy hydroforowe, porównanie rozwiązań. Pompownie kanalizacyjne pośrednie klasyczne, tłocznie ścieków - pompownie z separacją części stałych, pompownie z rozdrabniarkami. Kanalizacja ciśnieniowa, zastosowanie, dobór elementów wyposażenia sieci, wymiarowanie sieci. Współpraca pompowni ciśnieniowych z siecią, z pompowniami pośrednimi oraz z oczyszczalnią ścieków. Studnie rozprężne. Materiały do budowy sieci kanalizacji ciśnieniowej, obliczenia wytrzymałościowe, dobór materiałów. Płukanie wodne i powietrze sieci. Kanalizacja podciśnieniowa, wymiarowanie elementów sieci: przewody, stacje próżniowo-tłoczne.</li> <li>• Projekt wybranego obiektu wodociągowego (pompownia strefowa, zbiornik). Projekt kanalizacji podciśnieniowej.</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta.</li> <li>• Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.</li> </ul>	
Wykorzystanie energii słonecznej	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie. Zasoby energetyczne promieniowania słonecznego.</li> <li>• Wyznaczanie średniego okresowego natężenia promieniowania . Ogniwa fotowoltaiczne.</li> <li>• Ogniwa Fotowoltaiczne. Przykłady pasywnego wykorzystania promieniowania słonecznego.</li> <li>• Rodzaje i zastosowanie kolektorów słonecznych</li> <li>• Układy wykorzystania promieniowania słonecznego w instalacjach ogrzewania i ciepłej wody Monowalentne i biwalentne układy z wykorzystaniem promieniowania słonecznego</li> <li>• Optymalizacja wykorzystania promieniowania słonecznego.</li> <li>• Ocena efektywności układów solarnych, pomiary podstawowych parametrów systemu solarnego</li> </ul>	
Wymiana ciepła i wymienniki	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy wymiany ciepła - definicje. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne</li> <li>• Zasady wymiany ciepła - równanie Kirchhoffa - Fouriera</li> <li>• Nieustalone przewodzenie ciepła</li> <li>• Przewodzenie ciepła przy okresowo zmiennych warunków brzegowych</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej</li> <li>• Przejmowanie ciepła przy przepływach wewnętrznych i</li> </ul>	

opływach • Złożona wymiana ciepła - przenikanie ciepła • Podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie • Wymiana ciepła w wymiennikach • Projekt wybranego wymiennika ciepła	
Zanieczyszczenie środowiska a zdrowie człowieka	K_W01, K_W04, K_W24, K_W28, K_U01, K_K02, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące zanieczyszczeń w środowisku oraz oddziaływania między środowiskiem a zdrowiem człowieka. Podział zanieczyszczeń - związków chemicznych uwzględniający ich toksyczność. Zależność między stężeniem związku, czasem narażenia na niego, a efektem działania. Podstawowe czynniki warunkujące możliwości szkodliwego działania ksenobiotyku na organizmy żywe (zależne od samego ksenobiotyku, od organizmu i czynników środowiska). Właściwości fizykochemiczne i budowa chemiczna związku, a możliwość i sposób działania, niepożądanego w tym toksycznego. Toksokinetyka (wchłanianie, dystrybucja, metabolizm i wydalanie ksenobiotyku z organizmu). Mechanizmy toksycznego działania związków na organizmy żywe. Ocena ryzyka narażenia na toksyczne działanie związków i ustalanie stopnia bezpieczeństwa. System bioindykacji i biomonitoring środowiska naturalnego. Toksykologia metali, środków ochrony roślin oraz produktów antropogenicznych. • Ocena czynników mających wpływ na zdrowie ludzi oraz skutków ich oddziaływania związanych z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego, niską jakością wody oraz skażeniem gleb.</p>	
Zarządzanie i prawo ochrony środowiska	K_W16, K_W17, K_W19, K_U01, K_U17, K_K02, K_K07
<p>• Polityka ekologiczna państwa. Prawo ekologiczne: pojęcia podstawowe, ekorozwój, rozwój zrównoważony, nadzór środowiskowy, edukacja ekologiczna. • System zarządzania środowiskiem zgodny z ISO 14001. Oceny oddziaływania na środowisko narzędziem w zarządzaniu środowiskiem. • Metody wykonywania ocen oddziaływania na środowisko: raport, pozwolenie zintegrowane • Raport środowiskowy, pozwolenie zintegrowane i ich znaczenie w ocenie oddziaływania na środowisko • Pętla jakości w systemie zarządzania środowiskiem • Konflikty ekologiczne, przyczyny powstawania, sposoby rozwiązywania • Wprowadzenie do projektu, wydanie tematów • Relacja z realizacji sukcesywnego wykonywania projektu, zgodnie z wydanymi tematami • Prezentacja i obrona całości projektu</p>	
Zarządzanie ryzykiem w gospodarce wodnej	K_W20, K_U05, K_K01, K_K03
<p>• W 1-2 Bezpieczeństwo i ryzyko w gospodarce wodnej - podstawowe pojęcia i definicje. Charakterystyka rodzajów ryzyka. W 3-4 Elementy kryzysowe w gospodarce wodą. Kryzys ekologiczny. Powódź jako sytuacja kryzysowa. Zaopatrzenie w wodę w stanach nadzwyczajnych. W 5-6 Metody analizy i oceny ryzyka: grafów ryzyka, drzewa niezdatności, drzewa zdarzeń, analizy przyczyn i skutków uszkodzeń. W 7-8 Metody matrycowe oceny ryzyka. Dwu-trój-cztero i pięć parametryczne matryce szacowania ryzyka. W 9-10 Zasady interdyscyplinarnego zarządzania ryzykiem. Sposoby reagowania na ryzyko. Metody zarządzania ryzykiem. W 11-12 Ryzyko związane z podejmowaniem decyzji przez operatora systemu. Metody oceny TESEO, THERP, HEART. W 13-14 Ryzyko w statystycznej kontroli jakości. W 15 Analiza wybranych zdarzeń katastroficznych w gospodarce wodnej. • Modelowanie awarii wybranego obiektu technicznego gospodarki wodnej metodą drzew logicznych (drzewa niezdatności i drzewa zdarzeń).</p>	
Zarządzanie zasobami ludzkimi	K_W06, K_U05, K_K05
<p>• Wprowadzenie do zarządzania zasobami ludzkimi. Analiza i planowanie zatrudnienia nowych pracowników. Dobór pracowników. Rekrutacja i selekcja personelu. Wprowadzenie pracownika do organizacji. Rozmowy rekrutacyjne. Wprowadzenie pracownika do organizacji. Przygotowanie CV. Zarządzanie karierami pracowniczymi. Komunikacja werbalna i nie werbalna. Czynniki motywacyjne</p>	
Zbiorniki retencyjne w kanalizacji	K_W20, K_U05, K_U06, K_K03
<p>• Rola retencji powierzchniowej, kubaturowej i sieciowej w efektywnym transporcie ścieków. Specyfika powstawania ścieków deszczowych. Problem retencjonowania ścieków w aspekcie techniczno-ekonomicznym przy budowie i rozbudowie modernizacji systemów kanalizacyjnych. Rozwiązania funkcjonalno-konstrukcyjne kanalizacyjnych zbiorników retencyjnych. Zbiorniki odciążające, akumulujące i oczyszczające ścieki deszczowe, ich rola i zasady funkcjonowania. Modele hydrauliczne i matematyczne, hydrogramy dopływu i metody opisu procesu akumulacji ścieków w zbiornikach klasycznych i wielokomorowych. • Uprozczone metody projektowania zbiorników w różnych systemach kanalizacji grawitacyjnej. Metoda ustalania deszczów miarodajnych i potrzebnej pojemności zbiorników pełniących różne funkcje na sieci. Ustalanie parametrów projektowych zbiorników w eksploatowanych systemach i w nowych zlewniach. Zasady projektowania rozbudowy kanalizacji mieszanej przy uwzględnieniu aktualnych zasad projektowania zbiorników retencyjnych. Rozwiązania techniczne i zasady projektowania kanalizacji ciśnieniowej i podciśnieniowej. Budowa i eksploatacja kanalizacji wymuszonych. Zasady budowy sieci i specjalnych obiektów kanalizacyjnych. Efektywność ekonomiczna systemów kanalizacyjnych, zasady ustalanie optymalnego wariantu inwestycyjnego ze zbiornikami retencyjnymi. Metoda ustalania wariantu inwestycyjnego współdziałania zbiornika retencyjnego z siecią. Obszary efektywności ekonomicznej</p>	



obiektów związanych z retencją i sterowaniem transportu ścieków na sieci istniejącej, rozbudowywanej i w nowych zlewniach.	
Zintegrowane systemy grzewcze i gospodarka ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady gospodarki energetycznej. Kogeneracja.</li> <li>• Zasady produkcji energii, ciepła i chłodu w gazowych układach małej mocy.</li> <li>• Paliwa gazowe dla układów kogeneracyjnych. Układu kogeneracyjne z gazowymi silnikami gazowymi.</li> <li>• Układy kogeneracyjne z turbinami gazowymi, Trójkogeneracja.</li> <li>• Ogniwa paliwowe. Instalacji pomocnicze w systemach z układami kogeneracyjnymi.</li> <li>• Opłacalność wykorzystania kogeneracji. Przykłady instalacji z układami kogeneracji.</li> <li>• Przykłady wykorzystania kogeneracji w budownictwie energooszczędnym. Obiegi Rankine'a dla niskotemperaturowych źródeł energii.</li> <li>• Racjonalizacja użytkowania energii - sposoby i narzędzia jej realizacji</li> <li>• Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczanie ciepła</li> <li>• Certyfikacja energetyczna budynków</li> <li>• Audyting energetyczny. Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji</li> <li>• Założenia polityki energetycznej i nowoczesnej gospodarki ciepłej</li> <li>• Wykonanie projektu instalacji kogeneracyjnej według indywidualnych założeń</li> </ul>	
Źródła i gospodarka ciepła	K_W11, K_U05, K_U06, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia – ciepło – pozyskiwanie i rola w rozwoju ludzkości</li> <li>• Racjonalizacja użytkowania energii</li> <li>• Klasyfikacja i charakterystyka źródeł ciepła</li> <li>• Właściwości paliw i nośników energii – zasady doboru</li> <li>• Układy technologiczne kotłowni – charakterystyka</li> <li>• Skojarzona gospodarka ciepłno-energetyczna</li> <li>• Dostosowywanie pracy kotłowni do zmiennego zapotrzebowania ciepła</li> <li>• Zapotrzebowanie, zużycie i rozliczanie ciepła</li> <li>• Certyfikacja energetyczna budynków</li> <li>• Audyting energetyczny. Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji</li> <li>• Nowoczesna eksploatacja systemu zaopatrzenia w ciepło</li> <li>• Ocena niezawodności systemu zaopatrzenia w ciepło</li> <li>• Paszportyzacja sieci ciepłowniczych</li> <li>• Benchmarking systemów ciepłowniczych</li> <li>• Projekt kotłowni według indywidualnych danych</li> </ul>	