

**ZAŁĄCZNIK NR 29.2**

do uchwały nr 71/2019 Senatu Politechniki Śląskiej  
z dnia 15 lipca 2019 r.

**Program studiów**

Kierunek studiów:	inżynieria środowiska
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne studia niestacjonarne
Liczba semestrów:	studia stacjonarne: 3 semestry studia niestacjonarne: 4 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (100%) – dyscyplina wiodąca
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 945 studia niestacjonarne: 702
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	studia stacjonarne: 46 ECTS studia niestacjonarne: 46 ECTS
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
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	4 tygodnie 6 ECTS

Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Zgodnie z "Regulaminem praktyk studenckich": Praktyka będzie realizowana w zakładach przemysłowych, jednostkach badawczo-rozwojowych, jednostkach naukowych oraz projektowych związanych z branżą inżynierii środowiska, gdzie student będzie mógł ugruntować swoją wiedzę i umiejętności, a przede wszystkim praktycznie je wykorzystać. W zależności od specyfiki jednostki przyjmującej studenta na praktykę forma zajęć stanowić będzie staż zawodowy lub formę zatrudnienia.
--	---

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W01	społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz ich uwzględnianie w praktyce inżynierskiej	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W02	podstawowe zagadnienia dotyczące zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W03	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W04	słownictwo zarówno ogólnotechnicznego jak i specjalistycznego dla studiowanego kierunku studiów. Posiada znajomość struktur gramatycznych i konstrukcji zdaniowych stosowanych w tekstach fachowych (język obcy)	P7U_W	P7S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W05	szczegółowe i rozszerzone zagadnienia z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla kierunku inżynierii środowiska przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W06	procesy chemiczne oraz migrację pierwiastków i związków chemicznych w środowisku	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W07	szczegółowe zagadnienia z zakresu kierunków studiów powiązanych z kierunkiem inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W08	zasady przygotowania i korzystania z dokumentacji inwestycyjnej oraz organizacji robót budowlanych i instalacyjnych	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W09	zasady planowania przestrzennego na szczeblu lokalnym i ponadlokalnym	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W10	zagadnienia obejmujące kluczowe zagadnienia z zakresu inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W11	zagadnienia z zakresu konwencjonalnych i alternatywnych źródeł energii oraz możliwości technicznych i technologicznych ich pozyskiwania, konwersji i zastosowania	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W12	podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W13	zasadę działania aparatury pomiarowej, metodykę prowadzenia pomiarów i organizacji badań w dziedzinie inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W14	metody, narzędzia i modele zarządzania środowiskiem, a także gospodarowania odpadami	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W15	zagadnienia z zakresu modelowania procesów i zjawisk w inżynierii środowiska	P7U_W	P7S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K2A_W16	metodykę oceny ekologicznej i energetycznej procesów, obiektów i systemów oraz zasady racjonalnego gospodarowania energią i mediami	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W17	zasady projektowania procesów, obiektów i systemów inżynierii środowiska z uwzględnieniem ich wpływu na środowisko oraz niezawodności i bezpieczeństwa użytkowania	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W18	zagadnienia z zakresu innowacyjnych technologii stosowanych w inżynierii środowiska i pokrewnych dyscyplinach naukowych, zna zasadę zrównoważonego rozwoju	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W19	podstawowe zagadnienia o cyklu życia wyrobów, a także urządzeń, obiektów i systemów technicznych	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W20	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W21	statystyczne metody analizy danych i opracowywania wyników pomiarów	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W22	szczegółowe zagadnienia niezbędne do rozwiązywania problemów związanych z inżynierią środowiska	P7U_W	P7S_WK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U01	interpretować i wyjaśniać zjawiska społeczne oraz wzajemne relacje między zjawiskami	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U02	zaprojektować, zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne, złożone urządzenie, system lub proces, związane z zakresem studiowanego kierunku studiów, oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego istniejące lub opracowując nowe narzędzia	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U03	dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U04	swobodnie w formie ustnej i pisemnej wykazać posiadaną wiedzę w zakresie przedmiotu realizowanego w formie wykładu prowadzonego w języku obcym. Potrafi wyszukiwać informacje w języku obcym w źródłach różnego rodzaju (język obcy)	P7U_U	P7S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U05	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym; potrafi dokonywać ich interpretacji i oceny oraz wyciągać wnioski	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U06	porozumiewać się w zakresie tematyki dotyczącej inżynierii środowiska przy użyciu różnych technik w różnych środowiskach, także w języku obcym	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U07	przygotować i przedstawić w języku polskim lub języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu inżynierii środowiska	P7U_U	P7S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U08	zrealizować proces samokształcenia w zakresie samodzielnie określonych kierunków uczenia się	P7U_U	P7S_UU	NIE

Umiejętności: potrafi	K2A_U09	korzystać z osiągnięć intelektualnych innych autorów z poszanowaniem praw autorskich w celu przygotowania opracowania naukowego	P7U_U	P7S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K2A_U10	posługiwać się metodami statystycznymi w opracowaniu danych i w analizach środowiskowych	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U11	wyjaśnić zjawiska związane z powstawaniem, rozprzestrzenianiem się oraz wzajemnym oddziaływaniem zanieczyszczeń w środowisku	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U12	formułować graficznie i opisowo ogólne wytyczne zagospodarowania przestrzennego	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U13	wskazać najbardziej efektywne metody zarządzania środowiskiem	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U14	przeprowadzić analizę zadania inżynierskiego i zastosować metody symulacyjne prowadzące do ich rozwiązywania, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U15	przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii środowiska oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U16	dokonać oceny niezawodności funkcjonowania systemów i urządzeń stosowanych w inżynierii środowiska oraz identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka związanego z ich nieprawidłowym funkcjonowaniem	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U17	dobierać metody zapobiegające i ograniczające skażenie środowiska oraz sposoby usuwania zanieczyszczeń środowiskowych	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U18	formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U19	wykonywać pomiary parametrów stanu środowiska i interpretować dane monitoringowe oraz dokonywać oceny stanu środowiska zewnętrznego i wewnętrznego	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U20	korzystać z dokumentacji inwestycyjnej, ocenić koszty inwestycji, stosować zasady organizacji robót instalacyjnych	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U21	ocenić możliwości wykorzystania i przydatność innowacyjnych technik i technologii w inżynierii środowiska	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U22	zastosować zasadę zrównoważonego rozwoju w inżynierii środowiska	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U23	dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii środowiska, uwzględniając również ich aspekty pozatechniczne	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U24	oceniać procesy, urządzenia, obiekty i systemy związane z inżynierią środowiska pod kątem ich efektywności energetycznej, ekonomicznej i wpływu na środowisko	P7U_U	P7S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K2A_U25	ocenić możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U26	rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z dziedziny inżynierii środowiska, w tym zawierające komponent badawczy oraz ocenić przydatność różnych metod i narzędzi służących do ich rozwiązania	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U27	dokonać analizy sposobu funkcjonowania typowych dla inżynierii środowiska istniejących rozwiązań technicznych i zaproponować ewentualne ich ulepszenia	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U28	wykorzystać nabyte umiejętności do pracy w przemyśle oraz zastosować ogólne zasady BHP związane z tą pracą	P7U_U	P7S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U29	przygotować opracowanie naukowe w języku polskim lub obcym przedstawiające wyniki własnych badań, w tym pracę magisterską	P7U_U	P7S_UW	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K01	uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; jest gotów do inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób	P7U_K	P7S_KO	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K02	zrozumienia ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P7U_K	P7S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K03	współdziałania i pracy w grupie; przyjmowania różnych ról	P7U_K	P7S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K04	określania priorytetów oraz identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z realizacją określonego przez siebie i innych zadania	P7U_K	P7S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K05	prawidłowego identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	P7U_K	P7S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K06	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KO	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K07	zrozumienia roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	P7U_K	P7S_KO	NIE

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	Egzamin - ustny, opisowy, testowy	pytania otwarte, opisowe; krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru; testy wielokrotnego wyboru
2	Zaliczenie - ustne, opisowe, testowe	ptania otwarte, dialog z prowadzącym zajęcia (sprawdzenie poziomu zrozumienia, umiejętności analizy, syntezy i rozwiązywania problemów)
3	Kolokwium i kartkówki	pytania otwarte, opisowe; krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru; testy wielokrotnego wyboru
4	Przyg. projektu, referatu, eseju i prezentacji multimedialnych	pozyskiwanie materiałów naukowych ze źródeł analogowych i cyfrowych, ich opracowanie, krytyczna analiza oraz prezentacja np. na forum grupy ćwiczeniowej
5	Wykonanie sprawozdania laboratoryjnego	opracowanie techniczne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu, krytyczna interpretacja uzyskanych wyników oraz postawienie wniosków, a także ich dyskusja na podstawie literatury
6	Wypowiedzi ustne, aktywność w dyskusji/debacie	wypowiedź na określony temat naukowy, weryfikująca wiedzę merytoryczną oraz kształtująca kompetencje miękkie
7	Rozwiązywanie zadań problemowych	rozwiązywanie zadań nietypowych, uczących kreatywnego myślenia, rozwijające pomysłowość oraz zdolność syntezy i weryfikacji danych
8	Analiza przypadków Case Study	szczegółowy opis rzeczywistego przypadku; służy sprawdzeniu umiejętności do wyciągania wniosków co do przyczyn i rezultatów przebiegu określonego przypadku oraz pokazaniu koncepcji wartych naśladowania lub unikania
9	Ocena pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego	zgodnie z Regulaminem studiów oraz Uczelnianą i Wydziałową Księgą Jakości Kształcenia
10	Praktyki	zgodnie z Regulaminem praktyk weryfikacji efektów uczenia się dokonuje opiekun praktyk na podstawie sprawozdania

## Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	Język obcy	4	K2A_W04, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U07	Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie danej biegłości językowej, w oparciu o język specjalistyczny – techniczny oraz zgodne z właściwym dla poziomu i podręcznika rozkładem materiału ( <a href="http://www.polsl.pl/Jednostki/RJM-SJO">http://www.polsl.pl/Jednostki/RJM-SJO</a> ) (ćw.)
2	Przedmiot humanistyczno-społeczny	3	K2A_W01, K2A_U05, K2A_K02, K2A_U09	Zarys rozwoju techniki w inżynierii środowiska na przestrzeni dziejów. Technika w cywilizacji i jej rola w życiu codziennym dawnych i współczesnych społeczeństw. Historia urządzeń, obiektów oraz systemów technicznych stosowanych w inżynierii środowiska w Polsce oraz na świecie. Historyczne i współczesne trendy rozwoju techniki społeczeństw, perspektywy na przyszłość. (wykł.)
3	Przedmiot ekonomiczny	2	K2A_W01, K2A_W03, K2A_U03	Cele i elementy działalności biznesowej. Pojęcia: Produkt, Klient, Rynek, Niezbędne zasoby, Nadwyżka finansowa. Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo. Kryteria segmentacji rynku. Kultura organizacji a przewaga konkurencyjna. Wizerunek i reputacja przedsiębiorstwa w wymiarze finansowym i niefinansowym. Formy organizacyjno-prawne funkcjonowania przedsiębiorstw – główne wady i zalety wybranych form organizacyjno-prawnych. Strategia i planowanie działalności. Analiza SWOT. Analiza PEST i PESTEL. Analizy portfelowo-macierzowe: BCG, General Electric, ADL. Cykl życia produktu. Model Portera. Analiza ekonomiczna i sprawozdania finansowe. Problemy i kierunki wykorzystania analizy finansowej. Zasady sporządzania bilansu przedsiębiorstwa. (wykł.)
4	Statystyka	2	K2A_W05, K2A_U10	Podstawowe pojęcia statystyki. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych. Zapoznanie się z wybranymi zagadnieniami statystyki opisowej: miary położenia, miary zmienności, miary asymetrii i koncentracji. Testowanie hipotez statystycznych, dobór i przeprowadzanie testów parametrycznych i nieparametrycznych. Podstawy do analizy korelacji i regresji (wykł., lab.)
5	Chemia środowiska	2	K2A_W18, K2A_W19, K2A_U05, K2A_U11, K2A_U14, K2A_K02	Charakterystyka geoeosystemów. Rola atmosfery w bilansie cieplnym Ziemi. Reakcje zachodzące w atmosferze – obieg podstawowych pierwiastków, kwaśne deszcze, smog, substancje niszczące warstwę ozonową. Rola wody w przyrodzie. Formy występowania substancji organicznych i nieorganicznych w wodach naturalnych. Budowa, rola i właściwości litosfery. Substancje chemiczne w środowisku – systematyka, mikro- i makroelementy. Podstawowe zanieczyszczenia nieorganiczne i organiczne w środowisku. Krążenie pierwiastków chemicznych w środowisku, cykl węgla, azotu, siarki i fosforu. Zanieczyszczenie środowiska chemikaliami – samooczyszczanie oraz usuwanie zanieczyszczeń metodami chemicznymi. (wykł., lab.)



6	Planowanie przestrzenne	1	K2A_W07, K2A_W09, K2A_U12	<p>Podstawowe pojęcia planowania przestrzennego. Planowanie przestrzenne - cele, zasady, podstawowe dokumenty planistyczne. Historia planowania przestrzennego. Region - definicja, strategia rozwoju województwa oraz plan zagospodarowania przestrzennego województwa. Śląskie w aktualnej strategii rozwoju województwa i historycznych dokumentach planistycznych. Zagadnienia ochrony i kształtowania środowiska na przykładzie planu zagospodarowania przestrzennego województwa śląskiego. Zasada zrównoważonego rozwoju w planowaniu przestrzennym.</p> <p>Odnawialne źródła energii w planowaniu przestrzennym. Zagadnienia ochrony i kształtowania krajobrazu. Planowanie miejscowe. Założenia, zasady oraz podstawowe dokumenty planistyczne. Gdzie kupić dom, czyli przykładowa analiza zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Formy zapisu i ustaleń w studium uwarunkowań i kierunkach zagospodarowania przestrzennego gminy i w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Programy rewitalizacji obszarów miejskich jako narzędzia kształtowania ładu przestrzennego. Kształtowanie jakości przestrzeni publicznych. Prezentacja i omówienie przykładów wieloskalowych opracowań planistycznych. (wykł.)</p>
7	Zarządzanie środowiskiem	2	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W14, K2A_U09, K2A_U13	<p>Systemy zarządzania środowiskiem. Odpowiedzialność instytucji i przedsiębiorstw za stan i ochronę środowiska. Standardy i normy środowiskowe. Sieć monitoringu polskiego, europejskiego i światowego. Cele i zadania oraz struktura Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). System jakości w PMŚ. Techniki pomiarowe stosowane w monitoringu środowiska. Podstawowe wskaźniki i dopuszczalne normy stanu środowiska. (wykł., ćw.)</p>
8	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	1	K2A_W07, K2A_W10, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W19, K2A_U16, K2A_U28, K2A_K02	<p>Podstawowe pojęcia teorii niezawodności: podstawy matematyczne niezawodności, niezawodność funkcjonowania elementów odnawialnych i nieodnawialnych. Wyznaczanie niezawodności: wskaźniki niezawodności – wybór do oceny funkcjonowania systemów inżynierskich oraz sposób obliczania. Struktury niezawodnościowe systemów, niezawodność systemów prostych i złożonych (metody określania). Metody prowadzenia badań niezawodności: wymagania dotyczące badań: gromadzenie danych, analiza, weryfikacja i obróbka statystyczna uzyskanych danych. Podnoszenie niezawodności systemów inżynierskich. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. (wykł.)</p>
9	Monitoring środowiska	1	K2A_W06, K2A_W13, K2A_U08	<p>Cele i zadania oraz struktura Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Podsystem monitoringu jakości: powietrza i wód. Stosowane metody i klasyfikacja oraz interpretacja stanu jakości wód powierzchniowych oraz powietrza. System jakości w PMŚ. Reprezentatywność laboratoriów, kalibracja i interkalibracja metodyk, certyfikacja materiałów odniesienia (wykł.)</p>
10	Alternatywne źródła energii / Alternative energy sources	2	K2A_W10, K2A_W11, K2A_U21, K2A_U25, K2A_K02	<p>Rodzaje alternatywnych źródeł energii i ich potencjał. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego w systemach czynnych i biernych. Kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Zasady budowy instalacji solarnych. Pośrednie wykorzystanie energii gruntu, wody i powietrza poprzez pompy ciepła sprężarkowe i absorpcyjne. Dolne źródła ciepła. Zasady budowy układów grzewczych wykorzystujących pompy ciepła.. Energia geotermalna i instalacje do jej wykorzystania. Bezpośrednie wykorzystanie energii z gruntu. Biomasa i instalacje wykorzystujące energię chemiczną biomasy. Zasady wykorzystania energii wiatru. Urządzenia i układy wykorzystujące energię wiatru Zasady wykorzystania energii wody. Urządzenia i układy wykorzystujące energię wody. (wykł.)</p>
11	Technologia i organizacja robót instalacyjnych	2	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W08, K2A_U20, K2A_U26, K2A_K01, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K04	<p>Przebieg procesu budowy od strony technologicznej, formalno-prawnej i organizacyjnej. Podstawowe definicje i pojęcia z zakresu robót ogólnobudowlanych i instalacyjnych. Uczestnicy procesu budowlanego i ich rola oraz prawa i obowiązki w organizacji i realizacji robót instalacyjnych. Wymagane działania przed rozpoczęciem robót, w trakcie budowy i po jej zakończeniu. Wymagania i zasady sporządzania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie. Wymagania dla dokumentów budowy i zasady ich prowadzenia. Kontrole na budowie. Katastrofa budowlana. Wymagania formalne i techniczne dla wyrobów budowlanych. Zasady bezpieczeństwa na budowie. Harmonogramy robót budowlanych. Procedury zarządzania budową. (wykł., proj.)</p>

SPECJALNOŚĆ 1: WODOCIĄGI I KANALIZACJA		
12 Instalacje wody basenowej	2	<p>K2A_W08, K2A_W12, K2A_U02, K2A_U23, K2A_K03</p> <p>Baseny kryte, kąpieliska, baseny lecznicze. Zasady funkcjonowania i wymagania basenów i kąpielisk. Rozwiązania konstrukcyjne niecek basenów. Wymagania jakości wody w basenach. Instalacje cyrkulacji wody basenowej. Technologie oczyszczania wody basenowej. Pompownie w instalacjach basenowych. Rozwiązania urządzeń zapewnienia cyrkulacji i do oczyszczania wody basenowej.. Rozwiązania techniczne instalacji dezynfekcji wody basenowej. Sposoby podgrzewania wody basenowej. Warunki montażu urządzeń technologicznych i wymagania pomieszczeń technicznych. Systemy automatyzacji procesu obiegu wody basenowej. Rozwiązania specjalnych basenów rehabilitacyjnych. Wyposażenie basenów rekreacyjnych. Atrakcje wodne, baseny specjalistyczne. Wymagane rozwiązania pomieszczeń technologicznych. Zasady prowadzenia gospodarki wodno- ściekowej i ciepłej w krytych basenach. (wykł., proj.)</p>
13 Niezawodność i bezpieczeństwo systemów wod-kan	1	<p>K2A_W17, K2A_U10, K2A_U16, K2A_U17</p> <p>Własności niezawodnościowe obiektów i ich ilościowe określanie. Obliczanie wybranych wskaźników niezawodności obiektów wodociągowych i kanalizacyjnych na podstawie badań eksploatacyjnych. Analiza i weryfikacja danych z badań eksploatacyjnych. Tworzenie struktur niezawodnościowych i obliczanie ich niezawodności. Zastosowanie wybranych metod do oceny niezawodności i bezpieczeństwa sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. (proj.)</p>
14 Projektowanie stacji uzdatniania wody	2	<p>K2A_W09, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W17, K2A_W22, K2A_W08, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U17, K2A_U27, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U12, K2A_U16, K2A_K03, K2A_K04, K2A_K06</p> <p>Wymagania prawne dla SUW; Charakterystyka wód powierzchniowych i podziemnych; Zasady BHP w SUW; Układy technologiczne oczyszczania wód powierzchniowych i podziemnych; Jednostkowe procesy oczyszczania wody; Kraty , sita i mikrosita; Systemy koagulacji wody; Komory szybkiego i wolnego mieszania; Rodzaje reaktorów (urządzenia wielofunkcyjne); Systemy filtracyjne w oczyszczaniu wody i specjalne rozwiązania filtrów pośpiesznych do oczyszczania wody; Urządzenia do napowietrzania wody; Odżelazianie i odmanganianie wody; Metody dezynfekcji wody; Systemy infiltracyjne oczyszczania wody; Metody usuwania smaku i zapachu z wody; Kontrola jakości wody; Gospodarka osadami w SUW. (wykł., proj.)</p>
15 Obliczenia wytrzymałościowe systemów wod-kan	2	<p>K2A_W07, K2A_W10, K2A_W22, K2A_U27, K2A_K01</p> <p>Właściwości materiałowe i wytrzymałościowe rur. Klasyfikacja rur ze względu na sztywność. Sztywność krótko i długotrwała. Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne. Szybka propagacja pęknięć. Klasyfikacja gruntów wg Polskiej Normy i normy zharmonizowanej. Interpretacja dokumentacji geotechnicznej i geotechniczno-inżynierskiej sporządzanej dla potrzeb posadowienia rurociągów. Rodzaje warunków gruntowych i kategorie geotechniczne obiektów budowlanych. Warunki ułożenia rurociągów w wykopie dla spełnienia wymagań wytrzymałościowych. Wpływ czynników na zachowanie się rury w gruncie. Zasady wykonywania obliczeń wytrzymałościowych rur sztywnych i podatnych. Metodyka obliczeń wg ATV-A127 oraz metody skandynawskiej. Zasady stosowania i obliczania bloków oporowych oraz kotwienia rurociągów. (wwykł., proj.)</p>
16 Obiekty liniowe na terenach górniczych	1	<p>K2A_W17, K2A_W12, K2A_W08, K2A_U02, K2A_U20, K2A_U27, K2A_U14, K2A_K01</p> <p>Przegląd zagadnień związanych z projektowaniem, budową, eksploatacją sieci infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na terenach górniczych. Omówienie deformacji terenu w paśmie trasy podziemnego obiektu liniowego. Analiza wpływów górniczej deformacji terenu na rurociągi podziemne wraz z analizą statyczno-wytrzymałościową. Omówienie możliwych awarii oraz działań interwencyjnych. Przegląd materiałów instalacyjnych i technik montażu dopuszczonych do stosowania na terenach objętych uszkodzeniami górniczymi. Przegląd i omówienie rozwiązań konstrukcyjnych zwiększających zdolność kinematyczną rurociągów. Analiza stopnia bezpieczeństwa obiektu liniowego. Omówienie zasad obliczeń hydraulicznych sieci wod-kan w terenach górniczych. (wykł., ćw.)</p>

17	Techniki membranowe w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków	1	K2A_W06, K2A_W10, K2A_W18, K2A_U17, K2A_U21, K2A_K01	Podział technik membranowych ze względu na siłę napędową – charakterystyka ciśnieniowych technik membranowych oraz podstawy dyfuzyjnych i prądowych technik membranowych. Pojęcie mechanizmu separacji. Definicja membrany, klasyfikacja membran, morfologia, struktura, materiał oraz charakterystyka pracy – strumień jednostkowy i selektywność. Zjawiska związane z filtracją membranową: polaryzacja stężeniowa, fouling oraz skaling. Wstępne przygotowanie nadawy. Usuwanie skutków zjawisk związanych z filtracją. Konstrukcję modułów: płytowo-ramowy, rurowe; rodzaje przepływów: dead-end, cross-flow. Podstawy projektowanie systemów membranowych, zastosowanie technik membranowych do technologii uzdatniania wody na cele spożywcze dla ludzi, na cele przemysłowe, oczyszczania ścieków komunalnych oraz unieszkodliwiania wód odpadowych, odzyskiwanie wody i surowców, oczyszczanie par i gazów (wykł.)
18	Przedmiot obieralny 1	1		
19	Przedmiot obieralny 2	2		
20	Praktyka zawodowa (4 tygodnie)	6	K2A_W01, K2A_W05, K2A_W09, K2A_W16, K2A_U13, K2A_U25, K2A_U26	Nabycie wiedzy praktycznej z zakresu objętego programem studiów
21	Wybrane zagadnienia z instalacji sanitarnych	5	K2A_W08, K2A_W12, K2A_U02, K2A_U23, K2A_K03	Zasady rozwiązania niekonwencjonalnych instalacji wodociągowych – rozdzielcze systemy w budynkach użyteczności publicznej, hotelowych, handlowych, krytych pływalniach, halach sportowych związane z wykorzystaniem wody deszczowej. Systemy odprowadzanie, zagospodarowania i wykorzystania wody deszczowej do spłukiwania misek ustępowych i podlewania terenów zielonych, instalacji hydrantowych. Systemy nawadniania terenów. Systemy rozdzielcze instalacji kanalizacji sanitarnej z rozdzieleniem na instalacje ścieków szarych i fekalnych (systemy suche). Rozwiązania systemów odzysku ciepła z ciepłych ścieków szarych. Rozwiązania skojarzonych systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej. Systemy podgrzewania ciepłej wody z instalacji gazowej, kolektorów słonecznych oraz central odzysku ciepła z ciepłych ścieków szarych – skojarzone systemy. (wykł., proj.)
22	Modelowanie i optymalizacja wod-kan	2	K2A_W15, K2A_W17, K2A_K02, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U27	Cel i podstawowe zasady prowadzenia procesu modelowania. Charakterystyka technik i metod komputerowych stosowanych w modelowaniu sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej, systemów odwadniania, zagospodarowania wód opadowych: analiza zadania, przygotowanie pakietu danych, kalibracja modelu, realizacja obliczeń, interpretacja wyników. Podstawowe zasady tworzenia modelu hydraulicznego w kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej. Podstawy tworzenia modeli hydraulicznych do zagospodarowania wód opadowych. Przykłady wykorzystania modeli hydraulicznych do optymalizacji warunków pracy sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Przegląd metod i narzędzi stosowanych do modelowania tych sieci. (wykł., proj.)
23	Programowanie eksperymentu i pomiary	2	K2A_W13, K2A_W21, K2A_U05, K2A_K04, K2A_U21, K2A_U10, K2A_U18	Teoria i technika planowania eksperymentu (charakterystyka obiektu badań, cel badań, metoda badań, realizacja badań doświadczalnych, statystyczna i merytoryczna analiza wyników pomiarów). Plany badań statyczne zdeterminowane kompletne, monoselekcyjne i poliselekcyjne (frakcyjne, ortogonalne, rotalne i selekcyjne specjalne). Analiza wyników pomiarów (miary położenia, miary rozproszenia, rozkłady prawdopodobieństwa, błędy graniczne, wariancja niedokładności pomiarów, weryfikacja adekwatności funkcji obiektu badań, weryfikacja istotności współczynników funkcji obiektu). Zastosowanie teorii planowania eksperymentu i analizy wyników do pomiarów podstawowych wielkości i parametrów wykorzystywanych w kontroli układów wodociągowych: prędkości przepływu, natężenia przepływu w oraz ciśnienia i strat hydraulicznych w systemach ciśnieniowych. (wykł., proj.)

24 Praca przejściowa	3	K2A_W01, K2A_W04, K2A_W10, K2A_W12, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U15, K2A_K01	Praca indywidualna powiązana z tematem dyplomowania. Stanowi wprowadzenie do pisania dyplomu magisterskiego. (proj.)
25 Projektowanie oczyszczalni ścieków	4	K2A_W17, K2A_W22, K2A_U15, K2A_U16, K2A_K05	Oczyszczalnia jako element gospodarki ściekowej w zlewni - zasady lokalizacji oczyszczalni. Lokalne i zbiorowe systemy oczyszczania ścieków (małe, średnie i duże oczyszczalnie ścieków). Kryterium wyboru systemu oczyszczania ścieków – zagadnienia formalno-prawne i środowiskowe. Obiekty i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków: kraty, sита, piaskowniki, osadniki wstępne, złoża, komory osadu czynnego, osadniki wtórne. Podstawy wymiarowania obiektów liniowych i kubaturowych ciągu oczyszczania ścieków. Techniczne wyposażenie reaktorów – zasady doboru i instalowania mieszadeł, systemów napowietrzania, dozowania reagentów, transporterów, mieszalników, zgarniaczy. Podstawy wymiarowania obiektów ciągu przeróbki osadów ściekowych. Zasady sytuowania obiektów na planie sytuacyjno-wysokościowym. Profile przepływu ścieków i osadów ściekowych. Metody monitorowania parametrów pracy oczyszczalni ilości i jakości ścieków. Media, reagenty i odpady – bilanse. Koszty oczyszczania ścieków i przeróbki osadów. (wykł., proj.)
26 Monitoring systemów wod-kan	2	K2A_W13, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U24, K2A_K03	Definicja monitoringu. Zasady prowadzenia pomiarów. Etapy wdrażania systemów pomiarowych. Rodzaje mierzonych wielkości fizycznych w sieciach wodociągowych. Rodzaje sygnałów pomiarowych – sygnał analogowy i cyfrowy. Rejestracja i transmisja danych pomiarowych. Częstotliwość pomiarów i przesyłania danych. Praca ze zbiorami typu „big data”. Pomiary przepływu objętościowego i masowego. Wodomierze. Przepływomierze elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, masowe. Przepływomierze zwężkowe. Błędy pomiarów przepływu spowodowane nieprawidłowym montażem. Monitoring jako narzędzie nadzoru pracy sieci i obiektów wodociągowych. Analiza pracy ujęć wody. Lokalizacja zamkniętych/zdławionych zasuw. Próby wydajności. Analiza rozbiórów dla odbiorców przemysłowych. Napełniania/opróznianie zbiorników wodociągowych. Analizy pracy pompowni wody i pompowni ścieków. Analizy pracy zaworów hydraulicznych. Pomiary uderzenia hydraulicznego. Analizy przepływów nocnych w celu wykrywania nieszczelności sieci wodociągowych. Analizy historyczne po awariach sieci wodociągowej. Wdrożenie systemów monitoringu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa wod-kan. Pomiar przepływu ścieków i napełnienia w korytach otwartych. Rodzaje przepływomierzy do ścieków, zasady montażu, wykonywanie pomiarów, określenie wielkości błędów pomiarowych, analiza danych pomiarowych, kalibracja punktów pomiarowych. Rodzaje czujników do pomiaru napełnienia, zasady montażu, wykonywanie pomiarów, określenie wielkości błędów pomiarowych. Pomiar wysokości opadów: rodzaje urządzeń, warunki lokalizacji. Analiza danych z deszczomierzy. Sieć deszczomierzy wykorzystywanych do kontroli pracy systemów odwadniania na terenach zurbanizowanych. Analiza danych o rozkładzie przestrzennym wysokości opadów, określenie wysokości opadów w dowolnym punkcie obszaru zurbanizowanego. Monitoring jakości ścieków i powietrza kanalizacyjnego oraz osadów kanalizacyjnych oraz ich znaczenie w zarządzaniu siecią kanalizacyjną. (wykł., proj.)
27 Przedmiot obieralny 3	2		

28	Urządzenia do oczyszczania wody i ścieków przemysłowych	2	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W04, K2A_W07, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W17, K2A_W18, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U09, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U21, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K06	Opis procesu oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wybranych przykładów. Omówienie specyfiki oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wymagań obowiązujących w zakresie oczyszczania ścieków przemysłowych. Podstawy technologii oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wybranych przykładów. Zasady projektowania/doboru urządzeń do oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wymagań obowiązujących w zakresie jakości wody przemysłowej. Zasady projektowania/doboru urządzeń do oczyszczania wody przemysłowej. Omówienie wybranych przykładów. Przedstawienie zasad doboru ciśnieniowych urządzeń membranowych na przykładzie programu komputerowego IMSdesign (Hydranautics). Omówienie zasad obliczeń i projektowania kolumny jonitowej. (wykł. ćw.)
29	Urządzenia do przeróbki osadów ściekowych / Sewage sludge treatment facilities	2	K2A_W10, K2A_W12, K2A_W18, K2A_W19, K2A_U06, K2A_U09, K2A_U15, K2A_U23, K2A_U21, K2A_K02, K2A_K03	The production of sludge in the sewage treatment process. Physical-chemical characterization of sewage sludge. The criterion for selection of sludge treatment. Sludge treatment processes. The processes of recycling and disposal of sewage sludge. The law in the process of disposal and treatment sludge. (wykł., lab.)
30	Technologie bezwykopowe w budowie i odnowie sieci wod-kan	1	K2A_W09, K2A_W12, K2A_U06, K2A_U23, K2A_K03, K2A_K06	Wymiana, renowacja, rekonstrukcja jako metody odnowy sieci wodociągowo- kanalizacyjnej. Metody oceny stanu technicznego przewodów sieci wodociągowej. Bezwykopowe metody budowy, renowacji i rekonstrukcji przewodów wodociągowych. Metody oceny stanu technicznego kanałów. Technologie lokalnych napraw i uszczelnień kanałów. Bezwykopowe technologie budowy, renowacji kanałów i zmiany kanałów istniejących nowymi z możliwością powiększania ich przekroju. Kryteria doboru bezwykopowych technologii odnowy przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Ekonomiczna ocena wymiany, renowacji lub rekonstrukcji. (wykł.)

31 Automatyka i sterowanie w wod-kan	2	K2A_W13, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U24, K2A_K03	<p>Definicja automatyzacji i zasad sterowania. Zasady regulacji otwartej i zamkniętej. Zakłócenia sygnałów sterujących. Regulacja jedno i wieloparametrowa. Przykłady regulacji obiektów wod-kan. Rodzaje urządzeń pomiarowych. Pomiary ciśnienia, przepływu, poziomu, objętości. Przykłady problemów sterowania powodowanych błędnym doborem urządzenia pomiarowego. Systemy sterowania ujęciami wody – sterowanie wydajnością studni głębinowych. Systemy sterowania w stacjach uzdatniania wody na przykładzie pracy filtrów pośpiesznych Systemy sterowania w oczyszczalniach ścieków. Sterowanie systemami napowietrzania w procesach usuwania azotu Sterowanie ciśnieniem w sieciach i obiektach wodociągowych. Regulacja zasuwą/przepustnicą/ zaworem sprężynowym/zaworem pływakowym. Systemy napełniania zbiorników. Sterowanie zaworami hydraulicznymi. Sterowniki zewnętrzne (mechaniczny, pneumatyczny, hydrauliczny) do regulacji zaworów hydraulicznych. Przykłady praktyczne problemów powodowanych pracą/ regulacją zaworów hydraulicznych i sterowników zewnętrznych. Regulacja pomp/układów pompowych poprzez sterowanie obrotami pomp. Przetwornica częstotliwości jako urządzenie regulacyjne. Systemy układów wielopompowych sterowanych przetwornicami częstotliwości: układ klasyczny, „wędrujący” falownik i falownik zamontowany na każdej pompie. Przykłady praktyczne problemów powodowanych przez sterowanie falownikami. (wykł., proj.)</p>
32 Seminarium specjalnościowe	3	K2A_W01, K2A_W04, K2A_W05, K2A_W07, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W15, K2A_W16, K2A_W17, K2A_W18, K2A_W21, K2A_W22,	<p>Zasady korzystania z przedmiotowego piśmiennictwa naukowego. Zasady przestrzegania prawa autorskiego. Wymagania edytorskie stawiane pracom naukowym. Opracowanie i prezentacja komputerowa (Power Point) częściowych efektów pracy dyplomowej. Dyskusja na forum grupy seminaryjnej z aktywnym udziałem studentów. (sem.)</p>
		K2A_U02, K2A_U03, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U07, K2A_U08, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U18, K2A_U21, K2A_U22,	

33 Praca dyplomowa magisterska	20	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W12, K2A_W21, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U26, K2A_U29, K2A_K04	Praca indywidualna. Praca powinna zawierać: określenie problemu, rozwinięcie problemu, zastosowanie określonej metody badawczej, wykorzystanie odpowiednich narzędzi analitycznych, sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonej analizy, osadzenie problemu badawczego w szeroko cytowanej literaturze przedmiotu.
<b>SPECJALNOŚĆ 2: OGRZEWNICTWO, WENTYLACJA, KLIMATYZACJA I OCHRONA POWIETRZA</b>			
34 Maszynoznawstwo		K2A_W13, K2A_W17, K2A_W22, K2A_U19, K2A_U24, K2A_K03	Rodzaje i charakterystyka maszyn przepływowych oraz urządzeń wykorzystywanych w instalacjach HVAC (ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji). Efektywność maszyn przepływowych i urządzeń. Zagadnienia związane z doбором maszyn i urządzeń oraz ich eksploatacją w instalacjach HVAC. Regulacja parametrów pracy maszyn przepływowych. (wykł., lab.)
35 Węzły i sieci ciepłne		K2A_W07, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U02, K2A_U15, K2A_U20, K2A_U21, K2A_U27, K2A_K04, K2A_K06	Części składowe i właściwości elementów systemu ciepłowniczego. Centralne źródła ciepła i ich cechy charakterystyczne. Ciepłownie i kotłownie – podstawowe elementy składowe, ich funkcje i wymagana moc ciepłowni/kotłowni. Rodzaje węzłów ciepłnych. Zasady doboru wielofunkcyjnych węzłów ciepłnych. Określanie podstawowych elementów węzłów ciepłnych. Elementy i układy zapewniające bezpieczną pracę węzłów. Pomieszczenia instalowania węzłów ciepłnych. Rodzaje sieci ciepłowniczych. Wykresy ciśnienia w sieciach ciepłowniczych. Metody układania sieci ciepłowniczych. Elementy sieci ciepłowniczych. Obliczenia związane z doбором podstawowych elementów indywidualnego węzła ciepłnego. Zasady wykonywania rysunków węzła i sporządzania dokumentacji projektowej węzła. Obliczenia sieci ciepłowniczej. (wykł., proj.)
36 Wybrane zagadnienia z wentylacji i klimatyzacji		K2A_W07, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W15, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U05, K2A_U19, K2A_U25, K2A_K02, K2A_K05	Komfort cieplny pomieszczeń, jakość powietrza wewnętrznego. Zagadnienia związane z badaniem i projektowaniem rozdziału powietrza w pomieszczeniach wentylowanych i klimatyzowanych: parametry przepływów turbulentnych, charakterystyka strug nawiewanych, modelowanie numeryczne przepływów powietrza w pomieszczeniach wentylowanych. Wentylacja mieszająca i wyporowa. Zasady organizowania rozdziału powietrza w pomieszczeniach o różnym przeznaczeniu. Zagadnienia związane z uzdatnianiem powietrza i urządzeniami do jego realizacji: odzysk ciepła – urządzenia do odzysku ciepła, opłacalność odzysku ciepła, centrale klimatyzacyjne o różnym zastosowaniu, zagadnienia akustyczne w wentylacji i klimatyzacji, tłumiki. Czyszczenie instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, pokaz urządzeń do czyszczenia instalacji. Wentylacja naturalna – infiltracja, wentylacja grawitacyjna. Zasady wentylowania i klimatyzowania obiektów o różnym przeznaczeniu, zwiedzanie wybranego obiektu z instalacją klimatyzacyjną. Badanie elementów układów wentylacyjnych. (wykł., lab., proj.)
37 Przedmiot obieralny 1			
38 Przedmiot obieralny 2			

39 Praktyka zawodowa (4 tygodnie)	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W03, K2A_U15, K2A_U20, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K04	Praktyka realizowana zgodnie z regulaminem praktyk.
40 Technika pomiarów i organizacji badań	K2A_W13, K2A_W21, K2A_U10, K2A_U19, K2A_U26	Podstaw metrologicznych metod pomiaru różnych wielkości fizycznych (np. temperatury, ciśnienia, strumienia masowego i objętościowego, wilgotności powietrza, stężenia gazu i parametrów mikroklimatu wewnętrznego). Obejmuje analizy statystyczne określające dokładność, niepewność i błędy pomiarów. Podstawowy przegląd badań ilościowych, w tym ich kluczowe cechy i zalety. (wykł., lab.)
41 Audyting energetyczny w budownictwie	K2A_W08, K2A_W10, K2A_W11, K2A_W12, K2A_W16, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U17, K2A_U20, K2A_U21, K2A_U22, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U25, K2A_K02, K2A_K04, K2A_K05	Użytkowanie i oszczędność energii w budownictwie. Termomodernizacja w budownictwie. Diagnostyka energetyczna w budownictwie. Metodyka wykonywania audytu energetycznego. Metody i środki techniczne termomodernizacji budynku i instalacji wyposażenia technicznego budynków. Ocena ekonomiczna efektywności przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Certyfikacja budynków w Polsce i efektywność energetyczna w budownictwie. Wykonywanie obliczeń z zakresu audytu energetycznego oraz charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego. (wykł., proj.)
42 Laboratorium procesów ogrzewania	K2A_W15, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U18, K2A_K05, K2A_K06	Przegląd programów symulacyjnych umożliwiających obliczenia cieplne budynków oraz symulację pracy instalacji grzewczych. Przygotowanie danych klimatycznych do symulacji. Symulacja procesów ogrzewania pomieszczenia przy zastosowaniu wybranych programów. Analiza porównawcza obliczeń z programu symulacyjnego i programu obliczeniowego inżynierskiego.(lab.)



43 Specjalne instalacje wentylacyjne	K2A_W02, K2A_W03, K2A_W04, K2A_W05, K2A_W07, K2A_W08, K2A_W12, K2A_W15, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U19, K2A_K02, K2A_K07	<p>Podstawowe pojęcia związane ze zjawiskiem rozwoju pożaru w budynku. Ochrona przeciwpożarowa budynków. Urządzenia i systemy stanowiące zabezpieczenie dróg ewakuacyjnych. Podstawy projektowania wentylacji pożarowej ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki obiektów. Dobór systemu wentylacji pożarowej z uwzględnieniem wymagań prawnych. Wentylacja garaży. Wentylacja tuneli. Wentylacja obiektów wielko kubaturowych.</p> <p>Wentylacyjna ochrona pomieszczeń przed zanieczyszczeniami. Wentylacja przemysłowa, przepisy, formalna procedura projektowania, budowy i eksploatacji instalacji z wyrzutem zanieczyszczonego powietrza wentylacyjnego. Instalacje odciągów miejscowych. Zasadnicza funkcja wentylacji ogólnej w obiektach przemysłowych. Wentylacja lokalna nawiewno wywiewna. (wykł., lab.)</p>
44 Instalacje klimatyzacyjne	K2A_W04, K2A_W05, K2A_W07, K2A_W17, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U08, K2A_U09	<p>Obiegi termodynamiczne: teoretyczne i rzeczywiste. Klasyfikacja źródeł chłodu stosowanych w klimatyzacji pomieszczeń. Elementy układów żiębniczych: wymienniki ciepła, sprężarki, zawory rozprężne. Systemy chłodzenia z czynnikiem pośredniczącym – agregaty wody żiębniczej. Ocena efektywności obiegów chłodniczych- wskaźniki, klasy urządzeń. Czynniki chłodnicze – klasyfikacja, wskaźniki oceny szkodliwości. Możliwości wykorzystania powietrza zewnętrznego do chłodzenia pomieszczeń - „Free cooling”. Systemy wentylacji całkowicie powietrzne o stałej ilości powietrza wentylacyjnego CAV– strefowe, systemy wentylacji całkowicie powietrzne o zmiennej ilości powietrza wentylacyjnego VAV, dwuprzewodowe systemy o stałej ilości powietrza wentylacyjnego, systemy wentylacji dwustopniowe powietrzno – wodne (freonowe): podstawy, porównanie z systemami całkowicie powietrznymi, ilość powietrza wentylacyjnego (higienicznego), układy wentylacji higienicznej o stałej i zmiennej ilości powietrza, uzdatnianie powietrza w centrali: odzysk, zmienny udział powietrza zewnętrznego, układy z chłodnicą w centrali i bez chłodnicy. Wentylacja wyporowa: porównanie z wentylacją mieszającą, strugi powietrza nawiewanego, współdziałanie strug nawiewanych z strugami konwekcyjnymi, obliczanie wentylacji wyporowej. Urządzenia końcowe: klimakonwektory wentylatorowe (ścienne, kasetonowe, kanałowe), belki chłodząco – grzewcze aktywne i bierne, klimakonwektory indukcyjne, stropy chłodzące. Układy zasilania w chłodziwo: dwu i czterorurowe. Współpraca z centralnym ogrzewaniem. Chłodziwa, własności chłodziw, parametry. Regulacja wydajności klimakonwektorów (układy o stałym i zmiennym przepływie chłodziwa). Hałas generowany przez klimakonwektory. Równoważenie ciśnień w obiegach klimakonwektorów. Systemy klimatyzatorów freonowych: „split”, multisplit, VRV, klimatyzatory autonomiczne, klimatyzatory dla klimatyzacji precyzyjnej (np. dla serwerowni). Układy klimatyzacji z pompami ciepła z tzw. pierścieniem wodnym (WLPH). Zagadnienia suszenia sorpcyjnego w instalacjach wentylacyjnych.. Rozwiązania wentylacji i klimatyzacji w charakterystycznych obiektach: pomieszczenia czyste – bloki operacyjne, hale krytych pływalni, hale krytych lodowisk. (wykł., proj.)</p>
45 Metody kontroli czystości powietrza	K2A_W05, K2A_W13, K2A_W22, K2A_U19, K2A_K03	<p>Rodzaje próbek gazowych i pyłowych. Metody poboru próbek powietrza w zależności od poziomu stężenia. Podstawowe etapy i operacje przygotowania próbek gazowych do analizy. Wybrane instrumentalne metody oznaczania zanieczyszczeń powietrza – podstawy teoretyczne. Zasady działania mierników w ramach monitoringu powietrza. (wykł., lab.)</p>
46 Przedmiot obieralny 3		

47	Automatyzacja i dynamika procesów / Automatics and dynamics of processes	<p>K2A_W12, K2A_W15, K2A_W22, K2A_U14, K2A_U26</p> <p>Basic terms in automatic classification of automatic control systems, operational calculus, method of search for the original function, the use of operational calculus for solving linear differential equations, static linearization, linearization of nonlinear differential equations, dimensionless input and output of the transfer function, the time respond characteristics, the frequency characteristics - spectral transmittance, properties of typical linear elements - the proportional element, integral, differential, inertial, second order inertial, oscillating and delay line, block diagrams and their transformation, transfer functions of automatic control systems, automatic control objects - static and astatic, experimental determination of the characteristics of the objects, types of controllers, continuous regulators - the dynamic properties and the construction, self-acting regulators, two and three state regulators, principles of regulators selection, the selection of the PID controller settings.</p> <p>The measurement of dynamic properties of the elements of automation. (wykł., lab.)</p>
48	Skutki zdrowotne narażenia na zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego i wewnętrznego	<p>K2A_W06, K2A_W07, K2A_W15, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U15, K2A_U18, K2A_K02</p> <p>Charakterystyka gazowych i aerozolowych (w tym bioaerozolowych) zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i wewnętrznego. Przenikanie zanieczyszczeń z atmosfery do środowiska wewnętrznego. Rola wewnętrznych źródeł zanieczyszczeń powietrza. Interpretacja danych pomiarowych. Choroby związane z budynkiem (BRI - Building Related Illness) oraz syndrom chorego budynku (SBS - Sick Building Syndrome). Proces oceny ryzyka zdrowotnego w środowisku zewnętrznym i w pomieszczeniach. Syntetyczna ocena jakości powietrza. Programy ochrony zdrowia publicznego/środowiskowego narażonych populacji. (wykł., lab.)</p>
49	Seminarium specjalnościowe	<p>K2A_W10, K2A_W12, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W22, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U09, K2A_U14, K2A_U17, K2A_U26</p> <p>Tematy indywidualne wynikające z pracy dyplomowej. Przygotowanie referatu dotyczącego fragmentu pracy dyplomowej, jego wygłoszenie, przetłumaczenie z dowolnego czasopisma artykułu związanego z podjętą problematyką i jego prezentacja. (sem.)</p>
<b>SPECJALNOŚĆ 3: GOSPODARKA ODPADAMI</b>		
50	Optymalizacja środowiskowa systemów gospodarki odpadami	<p>K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U14, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U20, K2A_U21, K2A_U24, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K06</p> <p>Ogólne wiadomości na temat analiz środowiskowych związanych z przetwarzaniem paliw z odpadów. Informacje o roli i znaczeniu analiz środowiskowych w procesie decyzyjnym na szczeblu od podstawowego do strategicznego. Ocena efektywności wykorzystania energii z biogazu. Ocena efektywności wykorzystania energii ze spalania odpadów. Ocena korzyści ekologicznych wykorzystania odpadów jako surowce wtórne. Ocena opłacalności ekonomicznej wykorzystania odpadów jako surowce wtórne. Ocena efektywności ekologicznej i ekonomicznej recyklingu: papieru i tektury, tworzyw sztucznych, szkła i metali. (proj.)</p>

51	Procesy fizykochemiczne w gospodarce odpadami	K2A_W05, K2A_W10, K2A_W14, K2A_W18, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U23, K2A_K03	Pojęcia związane procesem technologicznym; Procesy i operacje jednostkowe; Rodzaje reakcji chemicznych; Pojęcia związane z reakcjami chemicznymi, Wybrane procesy fizyko-chemiczne stosowane w gospodarce odpadami lub zachodzące w trakcie przetwarzania odpadów – pojęcia podstawowe; Wybrane procesy fizyko-chemiczne stosowane w gospodarce odpadami lub zachodzące w trakcie przetwarzania odpadów: o dsiarczanie biogazu – chemisorpcja; usuwanie SO <sub>2</sub> w komorze spalania odpadów; usuwanie SO <sub>2</sub> w instalacji odsiarczania spalin; korekcja modułów tlenkowych w produkcji cementu z zastosowaniem odpadów powęglowych, paleniskowych i innych; wytwarzanie betonu siarkowego; generacja PCDD/F w instalacjach spalania odpadów; usuwanie. (wykł., proj.)
52	Chemia gleby, odpadów i osadów	K2A_W05, K2A_W06, K2A_W18, K2A_U05, K2A_U19, K2A_U29, K2A_K03	Faza gęsta gleby, trójfazowy układ gleby, stosunki powietrzno-wodne, faza ciekła, gazowa i stała. Makroskładniki i mikroskładniki w glebie. Procesy sorpcyjne, własności buforowe. Materia organiczna gleb, procesy mineralizacji i humifikacji. Scenariusz odnowy gleb. Skazaenia gleb ropopochodnymi, dekontaminacja. Skazaenia metalami ciężkimi, dekontaminacja (wykł., lab.)
53	Podstawy termicznego unieszkodliwiania odpadów	K2A_W09, K2A_W10, K2A_W18, K2A_U11, K2A_U14, K2A_K01, K2A_K02	Zagadnienia prawne Technicznego Przekształcania Odpadów (unieszkodliwianie/odzysk energetyczny). Wskaźniki paliwowe odpadów/przydatność odpadów do TPO. Klasyfikacja procesów TPO. Spalanie i współspalanie odpadów (charakterystyka procesu/urządzenia-technologie realizujące). Piroliza odpadów (charakterystyka procesu/urządzenia-technologie realizujące). Zgazowanie odpadów (charakterystyka procesu/urządzenia-technologie realizujące). Paliwa z odpadów. (wykł., lab.)
54	Przedmiot obieralny 1		
55	Przedmiot obieralny 2		
56	Praktyka zawodowa (4 tygodnie)		
57	Zasady zrównoważonego rozwoju w energetyce i gospodarce odpadami	K2A_W18, K2A_U08, K2A_U22, K2A_U29, K2A_K02, K2A_K03	Gospodarka pogranicza. Historyczne etapy ochrony środowiska: strategie rozcieńczania, ograniczania i prewencji wdrażanie czystszych produkcji. Idea zrównoważonego rozwoju w dokumentach międzynarodowych ostatnich dziesięciolecia. Stota zrównoważonego rozwoju. Rozwój zrównoważony a ekorozwój. Modele, zasady, prawa i wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Rozwinięcie idei zrównoważonego rozwoju współczynników. Efektywność i koncepcja ekologii przemysłowej. Koncepcja technologii zrównoważonej. Model procesowy zrównoważonego rozwoju. Ceny ekologiczne. Przestrzeń ekologiczna. Progi bezpieczeństwa ekologicznego. Strategie zrównoważonego rozwoju. (wykł., proj.)

58 Recykling odpadów komunalnych	K2A_W01, K2A_W08, K2A_W09, K2A_W12, K2A_W15, K2A_W18, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U14, K2A_U20, K2A_U27, K2A_U28, K2A_U29, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K04, K2A_K06	Podstawowe definicje i systematyki odpadów komunalnych i surowców wtórnych. Zasady i cele recyklingu. Selektywna zbiórka odpadów jako podstawowy element recyklingu odpadów komunalnych. Systemy recyklingu i odzysku: szkła, papieru i tektury, tworzyw sztucznych, metali, frakcji organicznych. Aspekty prawne recyklingu, opłata produktowa, opłata depozytowa, poziomy odzysku i recyklingu odpadów komunalnych. Aspekty ekonomiczne recyklingu odpadów komunalnych. Ocena efektywności wykorzystania odpadów komunalnych jako surowców wtórnych. (wykł., proj.)
59 Zarządzanie projektem	K2A_W01, K2A_U03, K2A_U05, K2A_K03, K2A_K02	Oznaczenie podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem. Oznaczenie podstawowych zasad i nabycie umiejętności identyfikacji procesów zarządzania oraz poznanie narzędzi związanych z prawidłowym zarządzaniem projektami w tym tworzenie wykresów Gantta i Matrycy logicznej projektu jak również nabycie umiejętności ich praktycznego stosowania. Ogruntowanie wiedzy związanej ze sporządzaniem budżetu, identyfikacji zagrożeń i analizy ryzyka (analiza SWOT). Nabycie umiejętności sporządzania dokumentacji projektowej oraz poznanie zasad dobrego planowania. Nabycie umiejętności planowania i organizowania spotkań zespołów projektowych. Nabycie praktycznych umiejętności realizacji projektów. Okształtowanie umiejętności pracy w grupie oraz organizacji pracy zespołów ludzkich. Ogruntowanie umiejętności autoprezentacji i kształtowania wizerunku. Ogruntowanie umiejętności sporządzania raportów. (poj.)
60 Technologie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych	K2A_W10, K2A_W14, K2A_W18, K2A_U11, K2A_U13, K2A_U17, K2A_U23, K2A_U24, K2A_K02	Definicja odpadów niebezpiecznych. Odpady niebezpieczne w aktach prawnych WE. Odpady niebezpieczne w aktach prawnych obowiązujących w Polsce. Źródła powstawania, identyfikacja i transport odpadów niebezpiecznych. Duński system postępowania z odpadami niebezpiecznymi. Wybrane rodzaje odpadów niebezpiecznych: Postępowanie z odpadami medycznymi, unieszkodliwienie, unieszkodliwienie odpadów zwierzęcych, unieszkodliwienie odpadów pestycydowych, unieszkodliwienie odpadów azbestowych, unieszkodliwienie odpadów promieniotwórczych; unieszkodliwienie odpadów zawierających rtęć; problem z odpadami BST. (wykł., lab.)

61	Podstawowe techniki przetwarzania odpadów / Base techniques of waste treatment	<p>Draft reports about the municipal waste. How much waste information produces all sorts communities in the world. Morphological composition of waste, division on account of possibilities of the application. Potential options of processing waste including requirements of the law of the European Union.</p> <p>Collection of the municipal waste. Bases of the collection and the transport to the place of the recycling and processing.</p> <p>Information about techniques and the technology of processing waste. Possibilities and the meaning of the waste disposal; thermal methods; possibilities of converting waste into formed fuels; processes of composting organic fraction; recycling and recyclable waste</p> <p>Storing municipal and industrial waste. Model types of stockpiles of the municipal waste; of the basis for action and threats resulting from this activity.</p> <p>Storing municipal and industrial waste. Industrial waste stockpile. Presenting of possibilities of storing the chosen industrial waste in line with protection requirements circles and with contemporary technical requirements.</p> <p>Biological processes of waste transformation. Fermentation of organic waste in the destination of getting biogas. Composting scrap organic fractions. Inspection of various methods of composting including technical conditioning.</p> <p>Thermal methods of waste processing. Entering burning the municipal waste into issues, technical, technological and social conditioning.</p> <p>Inspection of more important installations of the incineration of waste.</p> <p>Issues of medical waste utilisation. Presenting issues with emphasizing substantial issues associated with possibilities of rendering waste of this type harmless.</p> <p>Converting waste into the form of formed fuel. Presenting issues and acquainting with available technologies producing such a type fuel.</p> <p>The sorting of waste as the method of the recycling of the potential recyclable waste. The inspection of basic types of the sorting plant and effects of applying them.</p> <p>Neutralizing municipal and industrial sewage as one of technologies of liquid waste utilisation.</p> <p>The plant of the waste disposal, the idea of the undertaking and erected cells for such a plant. (wykł., ćw.)</p>
62	Przedmiot obieralny 3	
63	Systemy wspomaganie komputerowego w zarządzaniu gospodarką odpadami	<p>K2A_W07, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U27, K2A_K01</p> <p>Wykonywanie modeli 3d na podstawie dokumentacji technicznej. Modele wykonywane będą w oprogramowaniu SolidWorks. Utworzone rysunki zostaną następnie wykorzystane w celu nabycia doświadczenia w tworzeniu złożów elementów. (lab.)</p>
64	Światowe trendy w zagospodarowaniu odpadów	<p>K2A_W01, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U02, K2A_U07, K2A_U24</p> <p>Nnowoczesne i innowacyjne technologie związane z zagospodarowaniem odpadów komunalnych. Technologie te dotyczą nowoczesnych systemów zbiórki odpadów, sortowania, kompostowania, fermentacji beztlenowej, wykorzystania paliw z odpadów w cementowniach czy elektrociepłowniach. Omówione zostaną wady i zalety mało znanych technologii takich jak: VMpress, RotoSTERIL lub ArrowBioTM. Poznają światowe trendy w zagospodarowaniu odpadów. (wykł. proj.0</p>
65	Zarządzanie odpadami w przemyśle	<p>K2A_W01, K2A_W14, K2A_W18, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U07, K2A_U08, K2A_U09, K2A_K02</p> <p>Produkcja mało odpadowa i bezodpadowa – Czysta produkcja.</p> <p>Podstawy prawne gospodarki odpadami przemysłowymi. Zarządzanie odpadami w przemyśle wydobywczym. Zarządzanie odpadami w hutnictwie. Zarządzanie odpadami w przedsiębiorstwach energetycznych. Zarządzanie odpadami w przemyśle papierniczym i meblarskim. Zarządzanie odpadami w przemyśle rolno-spożywczym. Zarządzanie odpadami w przemyśle tekstylnym i skórzanym. Zarządzanie odpadami powstającymi w oczyszczalniach ścieków oraz zakładach uzdatniania wody. Zarządzanie odpadami w przemyśle materiałów budowlanych oraz w budownictwie. Zarządzanie odpadami w zakładach opieki zdrowotnej. Zarządzanie odpadami w zakładach farb, lakierów i innych substancji powłokowych. Zarządzanie odpadami w przemyśle nawozów sztucznych oraz środków ochrony roślin. Zarządzanie odpadami w zakładach termicznej utylizacji odpadów. Zarządzanie odpadami w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i detergentów. Zarządzanie odpadami w przemyśle maszynowym. Gospodarka wybranymi frakcjami odpadów niebezpiecznych powstających w przemyśle. (ćw.)</p>

66 Techniki minimalizacji odpadów	K2A_W14, K2A_W18, K2A_W19, K2A_U13	Podstawy procesów minimalizacji powstawania odpadów, definicja i procedury minimalizacji odpadów, metody ograniczania powstawania odpadów u źródła, strategię ochrony środowiska, założenia oraz program czystszej produkcji, recykling, organizacja Systemów Zarządzania Środowiskiem, SZŚ ISO 14000, SZŚ EMAS, Wybrane technologie ograniczające powstawanie określonych grup odpadów przemysłowych. (wykł., ćw.)
67 Seminarium specjalnościowe	K2A_W20, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U09	Zasady pisania prac dyplomowych. Struktura pracy dyplomowej. Dyskusja nad tematyką prac dyplomowych. Sformułowanie przedmiotu, celu i zakresu pracy dyplomowej. Analizy teoretyczne w pracy dyplomowej. Etyczne zasady pisania prac dyplomowych. Tworzenie form wypowiedzi ustnej adekwatnych do różnych sytuacji zawodowych i społecznych. Tworzenie prezentacji przy wykorzystaniu nowoczesnych środków audiowizualnych. Ćwiczenia w zakresie doboru środków językowych i retorycznych. Przygotowanie różnych typów wystąpień publicznych. Wzrost udziału w dyskusji, skuteczna i poprawna argumentacja, obrona własnych poglądów. Sposoby radzenia sobie z treścią. Wykorzystanie w wystąpieniach publicznych elementów pozawerbalnych i metod autoprezentacji. Prezentacja poszczególnych części prac dyplomowej. (sem.)
<b>SPECJALNOŚĆ 4: KOMUNALNE I PRZEMYSŁOWE TECHNOLOGIE ŚRODOWISKOWE</b>		
68 Optymalizacja środowiskowa systemów gospodarki odpadami	K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U12, K2A_U13, K2A_U14, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U20, K2A_U21, K2A_U24, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K06	Ogólne wiadomości na temat analiz środowiskowych związanych z przetwarzaniem paliw z odpadów. Informacje o roli i znaczeniu analiz środowiskowych w procesie decyzyjnym na szczeblu od podstawowego do strategicznego. Ocena efektywności wykorzystania energii z biogazu. Ocena efektywności wykorzystania energii ze spalania odpadów. Ocena korzyści ekologicznych wykorzystania odpadów jako surowce wtórne. Ocena opłacalności ekonomicznej wykorzystania odpadów jako surowce wtórne. Ocena efektywności ekologicznej i ekonomicznej recyklingu: papieru i tektury, tworzyw sztucznych, szkła i metali (wykł., proj.)
69 Projektowanie systemów mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów	K2A_W05, K2A_W10, K2A_W14, K2A_W18, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U23, K2A_K03	Pojęcia związane z procesem technologicznym. Procesy i operacje jednostkowe. Rodzaje reakcji chemicznych. Pojęcia związane z reakcjami chemicznymi. Wybrane procesy fizyko-chemiczne stosowane w gospodarce odpadami lub zachodzące w trakcie przetwarzania odpadów – pojęcia podstawowe. Wybrane procesy fizyko-chemiczne stosowane w gospodarce odpadami lub zachodzące w trakcie przetwarzania odpadów: odsiarczanie biogazu – chemisorpcja, usuwanie SO <sub>2</sub> w komorze spalania odpadów, usuwanie SO <sub>2</sub> w instalacji odsiarczania spalin, korekcja modułów tlenkowych w produkcji cementu z zastosowaniem odpadów powęglowych, paleniskowych i innych, wytwarzanie betonu siarkowego, generacja PCDD/F w instalacjach spalania odpadów; usuwanie. (wykł., proj.)

70 Gospodarka odpadów przemysłowych i niebezpiecznych	K2A_W01, K2A_W06, K2A_W10, K2A_W14, K2A_U15, K2A_U23, K2A_U26, K2A_U28, K2A_K03	Poznanie podstawowych pojęć i obowiązujących aktów prawnych w zakresie gospodarki odpadami przemysłowymi i niebezpiecznymi. Poznanie przykładowych gałęzi przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem źródeł powstawania odpadów. Poznanie właściwości fizykochemicznych odpadów przemysłowych i niebezpiecznych. Poznanie metod zagospodarowania wybranych odpadów przemysłowych i niebezpiecznych. Debata oksfordzka na zadany wcześniej temat. (wykł., lab.)
71 Podstawy wybranych procesów separacji	K2A_W05, K2A_W06, K2A_W13, K2A_W18, K2A_W21, K2A_K01, K2A_K03, K2A_U15, K2A_U17, K2A_U21, K2A_U27	Podstawy technik separacji stosowanych w inżynierii środowiska, tj. podział technik ze względu na siłę napędową oraz mechanizmy Podział technik membranowych ze względu na siłę napędową – charakterystyka ciśnieniowych technik membranowych oraz podstawy dyfuzyjnych i prądowych technik membranowych. Pojęcie mechanizmu separacji. Pojęcia związane z operacjami dynamicznymi: sedymentacją, filtracją i wirowaniem oraz z operacjami dyfuzyjnymi: absorpcją, adsorpcją, wymianą jonową, techniki membranowe. Budowa, działanie urządzeń, parametry techniczne i technologiczne. Definicja membrany, klasyfikacja membran, morfologia, struktura, materiał oraz charakterystyka pracy – strumień jednostkowy i selektywność. Konstrukcję modułów: płytowo-ramowy, rurowe; rodzaje przepływów: dead-end, cross-flow. Podstawy doboru operacji, zastosowanie technik separacji do technologii uzdatniania wody na cele spożywcze dla ludzi, na cele przemysłowe, oczyszczania ścieków komunalnych oraz unieszkodliwiania wód odpadowych odzyskiwanie wody i surowców. Wstępne przygotowanie medium. (wykł., lab)
72 Gospodarka osadami	K2A_W07, K2A_W12, K2A_W14, K2A_W22, K2A_U26, K2A_U29	Omówienie rodzajów i właściwości fizyko-chemicznych komunalnych osadów ściekowych. Omówienie metod przeróbki komunalnych osadów ściekowych: zagęszczanie, stabilizacja tlenowa, stabilizacja beztlenowa, odwadnianie, suszenie, kompostowanie, procesy dezintegracji. Zapoznanie z obowiązującymi przepisami prawa w zakresie postępowania z osadami ściekowymi. Omówienie stosowanych w oczyszczalniach ścieków rozwiązań gospodarki osadowej wraz z analizą kryterium doboru technologii przeróbki. (wykł. lab.)
73 Przedmiot obieralny 1		
74 Przedmiot obieralny 2		
75 Praktyka wakacyjna (4 tygodnie)		
76 Systemy wspomagania komputerowego w zarządzaniu gospodarką odpadami	K2A_W07, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U27, K2A_K01	Wykonywanie modeli 3d na podstawie dokumentacji technicznej. Modele wykonywane będą w oprogramowaniu SolidWorks. Utworzone rysunki zostaną następnie wykorzystane w celu nabycia doświadczenia w tworzeniu złożów elementów. (lab.)
77 Projektowanie systemów energetycznego wykorzystania odpadów	K2A_W06, K2A_W12, K2A_U04, K2A_U07, K2A_U10, K2A_U18, K2A_U21, K2A_K05	Podstawowe informacje o instalacjach energetycznego wykorzystania odpadów. Podstawowe informacje o instalacjach oczyszczania gazów odlotowych i sposobach zagospodarowania pozostałości stałych. Własności materiałów stosowanych w energetyce. Podstawowe informacje o automatyzacji instalacji energetycznego wykorzystania odpadów. Podstawowe informacje o pomiarach w ochronie środowiska. Ogólne zasady przeliczeń i obliczeń emisji zanieczyszczeń w oparciu o pomiary składu spalin oraz obliczenia rozprzestrzeniania zanieczyszczeń gazowych. (wykł. proj.)

78 Planowanie i zarządzanie biznesowe	K2A_W19, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U18, K2A_U19, K2A_K01, K2A_K02, K2A_K04	Kurs wprowadza elementy budowania własnego biznesplanu z punktu widzenia przyszłego przedsiębiorcy, który musi wszystko zorganizować i zaplanować, a następnie wdrożyć i przetestować, aby osiągnąć cele swojego harmonogramu, budżetu i wydajności firmy. Analizowane są narzędzia i koncepcje, takie jak karta projektu, deklaracja zakresu, struktura podziału pracy, szacowanie projektu i metodologia planowania. Narzędzia i koncepcje, takie jak przykłady dobrego biznesplanu, teoria związana z podstawowymi zasadami tworzenia biznes planu zostaną przedstawione na początku ćwiczenia. Modele biznesowe. Społeczna odpowiedzialność biznesu. Podstawowe zasady marketingu. Kluczowe elementy biznesplanu. Pomysły biznesowe zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Strategie biznesowe i przewidywanie ich możliwy rozwoju. Analizę ryzyka. Analiza rynku. (proj.)
79 Monitoring i sterowanie procesami technologicznymi w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków	K2A_W12, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U15, K2A_U17, K2A_U18, K2A_U19, K2A_U21, K2A_K03	Rodzaje kontroli pracy technicznej oraz technologicznej stosowanych w oczyszczalniach ścieków. Przedstawiony zostanie zakres monitoringu jakościowego i ilościowego ścieków oraz osadów ściekowych w poszczególnych procesach oczyszczania ścieków. Zapoznanie studentów z zasadami monitorowania procesów oczyszczania wody przez zastosowanie nowoczesnych technik pomiarowych oraz nabycie umiejętności właściwego zaprojektowania lokalizacji mierników w stacji uzdatniania wody. Studenci poznają zasady sterowania procesami technologicznymi przy wykorzystaniu sterowników logicznych (PLC) w oparciu o ciągły pomiar jakości wody. (wykł., proj.)
80 Eksploatacja stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków	K2A_W10, K2A_W13, K2A_W18, K2A_U05, K2A_U08, K2A_U27, K2A_K03	Omówienie podstaw eksploatacji urządzeń stosowanych w procesach uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia oraz oczyszczania ścieków komunalnych. Przyczyny nieprawidłowości pracy układów oczyszczania wody i ścieków w aspekcie zmian jakości. Analiza zmian pozostałych parametrów pracy układu technologicznego przy wszelkich nieprawidłowościach pracy układu technologicznego. Wytyczne do poprawy pracy urządzeń i wyeliminowania nieprawidłowości pracy urządzeń na podstawie dostępnych informacji eksploatacji systemu oczyszczania dla zadanych kryteriów oczyszczania wody/ścieków. (wykł., proj.)
81 Podstawy niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji systemów komunalnych/ Basics of reliability and safety of municipal systems operation	K2A_W02, K2A_W10, K2A_W17, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U16, K2A_U29, K2A_K02	Basic theory of reliability of technical systems; structure, types and characteristics of technical system (the water supply and wastewater system WSWs). Basic reliability theory of technical non-renewable elements: failure rate and probability of non-failure work and reliability structure of technical system. Methods of determination the reliability of water supply systems (WSS): method of failure rate, method of minimum unavailability cross-sections, method of hybrid logical trees. Risk assessment analysis - Failure Mode, and Effects Analysis FMEA. Human risk assessment - Human Error Assessment and Reduction Technique HEART, Technique for Human Error Rate Prediction THERP (wykł., proj.)



82 Rekultywacja wód	K2A_W05, K2A_W10, K2A_W19, K2A_W09, K2A_W18, K2A_W20, K2A_U05, K2A_U26, K2A_U22, K2A_K03, K2A_U23, K2A_U25, K2A_U08	Funkcjonowanie i degradacja ekosystemów wodnych, podstawy klasyfikacji stanu troficznego jezior; Rola zlewni w dopływie zanieczyszczeń i substancji biogennej oraz możliwości jej ochrony; Różnice między rekultywacją a rewitalizacją; Biologiczne metody rekultywacji zbiorników wodnych; Rekultywacja jezior (rekultywacja techniczna – wymiana wody, natlenienie osadów, napowietrzanie wód, wytrącanie fosforu, izolacja osadów dennych, niekonwencjonalne metody oczyszczania wód); Regulacja rzek i jej skutki, rewitalizacja/renaturyzacja rzek; Przykłady rekultywacji i rewitalizacji wód w Polsce i na świecie. (wykł., proj.)
83 Przedmiot obieralny 3		
84 Światowe trendy w zagospodarowaniu odpadów	K2A_W01, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U02, K2A_U07, K2A_U27	"Edukacji ekologicznej mieszkańców " (określenie wyzwań i celów, narzędzi do realizacji w tym także np. nowoczesnych aplikacji na telefon, przegląd literaturowy rozwiązań ze świata, elementy grywalizacji, wybranie rozwiązań optymalnych dla danego miasta). Organizacja nowoczesnej selektywnej zbiórki odpadów. Koncepcja nowoczesnej sortowni dedykowanej odpadom komunalnym zmieszanym i odpadom z selektywnej zbiórki. Paliwa alternatywne dla cementowni i elektrociepłowni dodatkowym produktem sortowni - zadanie - tak rozbudować sortownię aby pozyskiwać z niej paliwo alternatywne. Projekt kompostowni odpadów organicznych. Projekt fermentacji beztlenowej odpadów organicznych. Recykling mechaniczny wybranego rodzaju tworzyw sztucznych – projekt linii technologicznej. (sem.)
85 Prezentacje publiczne i biznesowe	K2A_W12, K2A_U15, K2A_U16, K2A_K03	Autoprezentacja wymogiem współczesności. Skuteczna autoprezentacja. Rodzaje wystąpień publicznych. Cele i warunki wystąpień. Etapy przygotowania wystąpień publicznych. Wizualizacja wystąpień. Sztuka tworzenia poprawnych prezentacji multimedialnych. Właściwe notatki podstawą odpowiedniego przygotowania wystąpienia publicznego. Komunikacja społeczna (werbalna i niewerbalna komunikacja). Sposoby radzenia sobie ze stresem. Prawidłowa dykcja warunkiem skutecznego komunikowania się. Prezentacja wystąpień uczestników zajęć. Ewaluacja wystąpień. Najczęściej popełniane błędy w wystąpieniach publicznych. (sem.)
86 Ochrona oraz rekultywacja powierzchni i gleby	K2A_W01, K2A_W06, K2A_W07, K2A_U17, K2A_K03, K2A_U14, K2A_K06	Podstawowe pojęcia i definicje. Źródła i rodzaje skażenia powierzchni ziemi i gleb. Monitoring zanieczyszczeń powierzchni ziemi i gleb. Aspekty prawne, normy jakości powierzchni ziemi i gleb. Metody rekultywacji gleb. (wykł., lab., proj.)

<p>87 Podstawy procesu inwestycyjnego i organizacji robót w systemach wod-kan</p>	<p>K2A_W08, K2A_U20, K2A_W01, K2A_U03, K2A_K02</p>	<p>Organizacyjna-prawne formy prowadzenia działalności w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków. Podstawowe zasady zarządzania przedsiębiorstwem wod-kan. Uwarunkowania ekonomiczno-organizacyjne w sektorze wod-kan: plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych, podstawowe zasady kształtowania taryfy dla zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzenia ścieków, rola samorządu terytorialnego oraz Państwowego Gospodarstwa Wody Polskie jako regulator rynku jako regulatora rynku. Podstawowe zagadnienia dotyczące inwestycji: klasyfikacja inwestycji, ocena efektywności inwestycji, cykl życia inwestycji, podstawowe informacje dotyczące ustawy o zamówieniach publicznych, zamówienia sektorowe, podstawowe zasady opracowania SIWZ, rozstrzygnięcia przetargów - odwołania. Pogram funkcjonalno-użytkowy jako element przygotowania inwestycji w sektorze wod-kan. Analiza aspektów prawnych normalizujących przebieg budowlanego procesu inwestycyjnego dla obiektów gospodarki wod-kan: Prawo wodne (zgody wodno prawne: pozwolenia wodnoprawn, zgłoszenia, oceny wodno prawne), Prawo budowlane, Ustawa o planowaniu przestrzennym, Prawo geodezyjne i kartograficzne. Ogólne zasady prowadzenia procesu budowlanego dla obiektów gospodarki wod-kan. Harmonogramy robót budowlanych. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie. Konsekwencje naruszenia prawa w procesie inwestycyjnym. Pozwolenie na użytkowanie obiektu budowlanego. Książka obiektu budowlanego dla obiektów wod-kan. Zasady kontroli obiektu budowlanego podczas użytkowania. (wykł., proj.)</p>
<p>88 Seminarium specjalnościowe</p>	<p>K2A_W01, K2A_W04, K2A_W10, K2A_W18, K2A_W20, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U07, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U29</p>	<p>Seminarium: 1. Zasady pisanie prac dyplomowych. 2. Umiejętność przekazu, dyskusji i obrony wyników oraz postawionych tez. 3. Sformułowanie przedmiotu, celu i zakresu pracy dyplomowej. 4. Etyczne zasady pisanie prac dyplomowych. 5. Przygotowanie i prezentacja wybranego problemu. 6. Ćwiczenia w zakresie doboru środków językowych i retorycznych. 7. Przygotowanie różnych typów wystąpień publicznych. 8. Udział w dyskusji, skuteczna i poprawna argumentacja, obrona własnych poglądów. 9. Metody pozyskiwania aktualnych informacji naukowych pochodzących z międzynarodowych czasopism naukowych, opracowanie syntezy zdobytych informacji zgodnie z zasadami publikacji naukowych. 10. Prezentacja poszczególnych części prac dyplomowej.</p>
<p>89 Praca dyplomowa magisterska</p>	<p>K2A_W10, K2A_W12, K2A_W13, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U13, K2A_U15, K2A_U26, K2A_U29</p>	<p>Wykonanie pracy będącej obliczeniowym, studialnym, projektowym lub eksperymentalnym rozwiązaniem zadania inżynierskiego lub naukowego</p>

SPECJALNOŚĆ 5: TECHNOLOGIA WODY, ŚCIEKÓW I GLEBY		
90 Chemia fizyczna	K2A_W05, K2A_W06, K2A_W07, K2A_W13, K2A_U05, K2A_U08, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U29, K2A_K03	Energia wewnętrzna układu. I i II zasada termodynamiki. Prawo Hessa. Definicja entalpii i entropii. Wpływ temperatury na ciepło reakcji chemicznej. Stała równowagi chemicznej. Reakcje odwracalne. Równowaga dysocjacji elektrolitycznej. Reguła przekory. Wprowadzenie do równowag fazowych. Reguła faz. Prawo Raoult'a. Prawo podziału Nernsta. Ekstrakcja. Kinetyka reakcji chemicznych - Szybkość reakcji chemicznych. Równania kinetyczne reakcji zerowego, pierwszego i drugiego rzędu. Kinetyka reakcji złożonych. Wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznych. Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja na powierzchni ciała stałego. Adsorpcja na powierzchni rozdziału faz roztwór-ciecz -izoterma adsorpcji Gibbsa. Teorie adsorpcji wg Henry'ego, Frundlicha, Langmuira i BET. Adsorpcja jonnowymienna. Charakterystyka ogólna układów koloidalnych, ich właściwości kinetyczne i optyczne. Koloidy liofobowe i liofilowe. Oczyszczanie układów koloidalnych. Zawiesiny i ich charakterystyka. Aerozole – budowa i własności. (wykł., lab.)
91 Niekonwencjonalne metody oczyszczania wody / Unconventional methods for water treatment	K2A_W12, K2A_W16, K2A_W17, K2A_W18, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U17, K2A_U27	Classification of unit processes used in water purifying . Analysis and selection of methods of selection and control of coagulant dosage on the basis of classical methods and systems operating in real time. Methodology to select and evaluate the technological effectiveness of inorganic coagulants . Methods and procedures for the selection and calculation of unit processes of coagulation and dissolved air flotation. Methods and procedures for the selection and calculation of unit processes of coagulation and sedimentation systems. Technological analysis and comparison of high-technology systems of coagulation and separation of suspensions with conventional systems. Methods and procedures for selection and the calculation of biosorption process on granular activated carbon (GAC) in combination with advanced oxidation systems, in collaboration with the processes of sorption on PAC and GAC. (wykł., proj.)
92 Ekotoksykologia	K2A_W06, K2A_W07, K2A_W14, K2A_W16, K2A_W21, K2A_U10, K2A_U11, K2A_U17, K2A_U19	Historia i ewolucja badań ekotoksykologicznych. Terminologia stosowana w przedmiocie; LC(EC,IC)50, LEOC, NOEC, PEC, PNEC. Testy ostre i chroniczne prowadzone na organizmach wodnych, glebowych i roślinnych. Microtox, Fluotox i pozostałe Toxkity – jako szybkie systemy bioindykacyjne. Przykłady wykorzystania badań ekotoksykologicznych w praktyce do oceny toksyczności substancji chemicznych, ścieków, odcieków, osadów. Biodegradacja, biokumulacja i biomagnifikacja trucizn w łańcuchu troficznym. Śledzenie powstawania metabolitów pobiodegradacyjnych za pomocą technik pomiarowych takich jak:13C NMR, 1H NMR, IR, UV. Ocena ryzyka środowiskowego pochodzącego od substancji chemicznych. Toksykometria; cel i kierunki badań, badania toksyczności na zwierzętach doświadczalnych. Wyznaczanie ADI i NDS. Krótkoterminowe testy genotoksyczności. Substancje toksyczne skażające środowisko przyrodnicze i migrujące do roślin, zwierząt i żywności, pochodzące z leków, pestycydów, związków nieorganicznych i organicznych. (wykł., lab.)
93 Przedmiot obieralny 1		
94 Przedmiot obieralny 2		
95 Praktyka zawodowa (4 tygodnie)	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W03, K2A_U15, K2A_U20, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K04	

96 Zaawansowane metody oczyszczania ścieków	K2A_W10, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U17, K2A_K03	Omówienie nowoczesnych systemów oczyszczania ścieków z usuwaniem C, N i P wraz z analizą istotnych parametrów technologicznych, ich wpływem na efekty oczyszczania i elementami sterowania procesami oczyszczania. Technologie niszowe (np. Biolak, Step Feed, Biogradex). Systemy beztlenowego oczyszczania ścieków wraz z parametrami stosowanych reaktorów. Usuwanie azotu z odcieków po odwadnianiu przefermentowanych osadów (m.in. procesy Sharon, Babe, Anammox, Demon). Omówienie możliwości rozwiązań technologicznych związanych z dążeniem do uzyskania samowystarczalności energetycznej oczyszczalni ścieków. (wykł., lab., proj.)
97 Kontrola procesów oczyszczania wody i ścieków	K2A_W17, K2A_W18, K2A_U02, K2A_U17, K2A_U27	Zasady opracowania schematów technologicznych. Symbole graficzne urządzeń i armatury. Bilans przepływu wody i ścieków w układzie technologicznym. Kontrola podstawowych procesów technologicznych wraz z systemem sterowania. Problemy technologiczne, ich źródła oraz metody ich identyfikacji i eliminacji. Problemy eksploatacyjne podstawowych urządzeń. (wykł., sem.)
98 Podstawy technologiczne doboru i eksploatacji urządzeń do oczyszczania wody i ścieków	K2A_W12, K2A_W16, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U17, K2A_U22, K2A_U27	Rodzaje, zasada działania i eksploatacji urządzeń do uzdatniania wody. Określenie parametrów technologicznych i projektowych następujących urządzeń: komory szybkiego i wolnego mieszania, osadniki klasyczne (poziome i pionowe), osadniki z zawieszonym osadem, filtry powolne, filtry pospieszne i filtry z granulowanym węglem aktywnym, układy dozujące reagenty oraz rozwiązania dozowania substancji wspomagających proces uzdatniania wody, systemy napowietrzania wody. Omówienie zasad projektowania oczyszczalni ścieków z uwzględnieniem charakterystyki ścieków i wariantowości rozwiązań. (wykł., proj.)
99 Analiza i technologia przeróbki osadów ściekowych	K2A_W14, K2A_W18, K2A_W19, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U05	Wykład: 1. Omówienie właściwości fizyczno-chemiczne osadów ściekowych. 2. Omówienie procesów przeróbki osadów ściekowych. 3. Omówienie metod stabilizacji osadów ściekowych. 4. Zapoznanie z obowiązującymi przepisami prawa w zakresie postępowania z osadami ściekowymi. 5. Omówienie stosowanych w oczyszczalniach ścieków rozwiązań gospodarki osadowej wraz z analizą kryterium wyboru sposobu przeróbki osadów. Projekt: Zaprojektowanie ciągu przeróbki osadów ściekowych dla oczyszczalni o określonej RLM. Projekt obejmuje obliczenie ilości powstających osadów w poszczególnych stopniach przeróbki osadów, obliczenie objętości powstających osadów, oraz objętości powstających odcieków z urządzeń.
100 Przedmiot obieralny 3		
101 Bezpieczeństwo systemów zaopatrzenia w wodę / Safety of water supply system	K2A_W02, K2A_W10, K2A_W17, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U10, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K04	Basic theory of reliability and safety of technical systems; structure, types and characteristics of the water supply system. Basic reliability theory of technical non-renewable elements: failure rate and probability of non-failure work. Failure and recovery processes of recovery elements: renewable elements of immediate restoration and elements with the finite recovery time. Methods of determination the reliability of water supply systems (WSS): method of failure rate, method of minimum unavailability cross-sections, fault tree analysis. The required reliability level of WSS and methods of raising reliability of WSS. Structure and characteristics of basic and complex structure of WSS, the methodology for determining the basic reliability parameters and criteria of reliability assessment. Risk theory of WSS operation. Principles and methods of risk assessment: quantitative and qualitative methods. Risk management - principles of building of Water Safety Plans (WSPs) (wykł., proj.)

102 Oczyszczanie gleby	K2A_W01, K2A_W06, K2A_W07, K2A_U14, K2A_U15, K2A_U17, K2A_K03	Podstawowe pojęcia i definicja. Źródła i rodzaje skażenia gleb Aspekty prawne, normy jakości gleb. Fizyczne metody oczyszczania gleb. Chemiczne metody oczyszczania gleb. Nowe rozwiązania w technologii oczyszczania gleb. (wykł., lab.)
103 Seminarium specjalnościowe	K2A_W01, K2A_W04, K2A_W10, K2A_W18, K2A_W20, K2A_W21, K2A_W22, K2A_U03, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U07, K2A_U08, K2A_U09, K2A_U10, K2A_U18, K2A_W21, K2A_U27, K2A_U29	Zasady pisania pracy dyplomowej magisterskiej – elementy pracy. Zasady przekazu informacji, dyskusji i obrony postawionych tez. Przygotowanie i prezentacja Etyka badań naukowych oraz problematyka plagiatu. Metody pozyskanie aktualnych informacji naukowych pochodzących z międzynarodowych czasopism naukowych, opracowanie syntezy zdobytych informacji zgodnie z zasadami publikacji naukowych. Dyskusje panelowe na tematy z otoczenia nauki i biznesu w zakresie zrównoważonych technologii środowiskowych, wspólnie ustalone przez studentów i prowadzących seminarium (debat oksfordzka). (sem.)
104 Praca dyplomowa magisterska	K2A_W10, K2A_W12, K2A_W13, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U13, K2A_W15, K2A_U26	Wykonanie pracy będącej obliczeniowym, studialnym lub eksperymentalnym rozwiązaniem zadania inżynierskiego lub badawczego.
<b>KIERUNEK IŚ: NIESTACJONARNE</b>		
105 Język obcy	K2A_W04, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U07	Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie danej biegłości językowej, w oparciu o język specjalistyczny – techniczny oraz zgodne z właściwym dla poziomu i podręcznika rozkładem materiału ( <a href="http://www.polsl.pl/Jednostki/RJM-SJO">http://www.polsl.pl/Jednostki/RJM-SJO</a> ) (ćw.)
106 Przedmiot humanistyczno-społeczny	K2A_W01, K2A_U05, K2A_U09, K2A_K02	Zarys rozwoju techniki w inżynierii środowiska na przestrzeni dziejów. Technika w cywilizacji i jej rola w życiu codziennym dawnych i współczesnych społeczeństw. Historia urządzeń, obiektów oraz systemów technicznych stosowanych w inżynierii środowiska w Polsce oraz na świecie. Historyczne i współczesne trendy rozwoju techniki społeczeństw, perspektywy na przyszłość.(wykł.)

107 Przedmiot ekonomiczny	K2A_W01, K2A_W03, K2A_U03	Cele i elementy działalności biznesowej. Pojęcia: Produkt, Klient, Rynek, Niezbędne zasoby, Nadwyżka finansowa. Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo. Kryteria segmentacji rynku. Kultura organizacji a przewaga konkurencyjna. Wizerunek i reputacja przedsiębiorstwa w wymiarze finansowym i niefinansowym. Formy organizacyjno-prawne funkcjonowania przedsiębiorstw – główne wady i zalety wybranych form organizacyjno-prawnych. Strategia i planowanie działalności. Analiza SWOT. Analiza PEST i PESTEL. Analizy portfelowo-macierzowe: BCG, General Electric, ADL. Cykl życia produktu. Model Portera. Analiza ekonomiczna i sprawozdania finansowe. Problemy i kierunki wykorzystania analizy finansowej. Zasady sporządzania bilansu przedsiębiorstwa. (wykł.)
108 Statystyka	K2A_W21, K2A_U05, K2A_U10, K2A_U18	Podstawowe pojęcia statystyki. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych. Zapoznanie się z wybranymi zagadnieniami statystyki opisowej: miary położenia, miary zmienności, miary asymetrii i koncentracji. Testowanie hipotez statystycznych, dobór i przeprowadzanie testów parametrycznych i nieparametrycznych. Podstawy do analizy korelacji i regresji. (wykł., lab.)
109 Chemia środowiska	K2A_W18, K2A_W19, K2A_U05, K2A_U11, K2A_U14, K2A_K02	Charakterystyka geoeosystemów. Rola atmosfery w bilansie cieplnym Ziemi. Reakcje zachodzące w atmosferze – obieg podstawowych pierwiastków, kwaśne deszcze, smog, substancje niszczące warstwę ozonową. Rola wody w przyrodzie. Formy występowania substancji organicznych i nieorganicznych w wodach naturalnych. Budowa, rola i właściwości litosfery. Substancje chemiczne w środowisku – systematyka, mikro- i makroelementy. Podstawowe zanieczyszczenia nieorganiczne i organiczne w środowisku. Krążenie pierwiastków chemicznych w środowisku, cykl węgla, azotu, siarki i fosforu. Zanieczyszczenie środowiska chemikaliami – samooczyszczanie oraz usuwanie zanieczyszczeń metodami chemicznymi (wykł., lab.)
110 Planowanie przestrzenne	K2A_W07, K2A_W09, K2A_U12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp. Organizacja zajęć. Podstawowe pojęcia planowania przestrzennego.</li> <li>2. Planowanie przestrzenne - cele, zasady, podstawowe dokumenty planistyczne.</li> <li>3. Historia planowania przestrzennego.</li> <li>4. Region - definicja, strategia rozwoju województwa oraz plan zagospodarowania przestrzennego województwa.</li> <li>5. Śląskie w aktualnej strategii rozwoju województwa i historycznych dokumentach planistycznych.</li> <li>6. Zagadnienia ochrony i kształtowania środowiska na przykładzie planu zagospodarowania przestrzennego województwa śląskiego.</li> <li>7. Zasada zrównoważonego rozwoju w planowaniu przestrzennym.</li> <li>8. Odnawialne źródła energii w planowaniu przestrzennym.</li> <li>9. Zagadnienia ochrony i kształtowania krajobrazu.</li> <li>10. Planowanie miejscowe. Założenia, zasady oraz podstawowe dokumenty planistyczne.</li> <li>11. Gdzie kupić dom, czyli przykładowa analiza zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.</li> <li>12. Formy zapisu i ustaleń w studium uwarunkowań i kierunkach zagospodarowania przestrzennego gminy i w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.</li> <li>13. Programy rewitalizacji obszarów miejskich jako narzędzia kształtowania ładu przestrzennego.</li> <li>14. Kształtowanie jakości przestrzeni publicznych.</li> </ol> (wykl.)
111 Zarządzanie środowiskiem	K2A_W01, K2A_W14, K2A_U09	Systemy zarządzania środowiskiem. Odpowiedzialność instytucji i przedsiębiorstw za stan i ochronę środowiska. Standardy i normy środowiskowe. Sieć monitoringu polskiego, europejskiego i światowego. Cele i zadania oraz struktura Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). System jakości w PMŚ. Techniki pomiarowe stosowane w monitoringu środowiska. Podstawowe wskaźniki i dopuszczalne normy stanu środowiska (wykł. ćw.)
112 Niezawodność i bezpieczeństwo systemów inżynierskich	K2A_W07, K2A_W10, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W19, K2A_U16, K2A_U28, K2A_K02	Podstawowe pojęcia teorii niezawodności: podstawy matematyczne niezawodności, niezawodność funkcjonowania elementów odnawialnych i nieodnawialnych. Wyznaczanie niezawodności: wskaźniki niezawodności – wybór do oceny funkcjonowania systemów inżynierskich oraz sposób obliczania. Struktury niezawodnościowe systemów, niezawodność systemów prostych i złożonych (metody określania). Metody prowadzenia badań niezawodności: wymagania dotyczące badań: gromadzenie danych, analiza, weryfikacja i obróbka statystyczna uzyskanych danych. Podnoszenie niezawodności systemów inżynierskich. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. (wykł.)

113 Monitoring środowiska	K2A_W06, K2A_W13, K2A_U08	Cele i zadania oraz struktura Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Podsystem monitoringu jakości: powietrza i wód. Stosowane metody i klasyfikacja oraz interpretacja stanu jakości wód powierzchniowych oraz powietrza. System jakości w PMŚ. Reprezentatywność laboratoriów, kalibracja i interkalibracja metodyk, certyfikacja materiałów odniesienia. (wykł.)
114 Alternatywne źródła energii	K2A_W10, K2A_W11, K2A_U21, K2A_U25, K2A_K02	Rodzaje alternatywnych źródeł energii i ich potencjał. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego w systemach czynnych i biernych. Kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Zasady budowy instalacji solarnych. Pośrednie wykorzystanie energii gruntu, wody i powietrza poprzez pompy ciepła sprężarkowe i absorpcyjne. Dolne źródła ciepła. Zasady budowy układów grzewczych wykorzystujących pompy ciepła.. Energia geotermalna i instalacje do jej wykorzystania. Bezpośrednie wykorzystanie energii z gruntu. Biomasa i instalacje wykorzystujące energię chemiczną biomasy. Zasady wykorzystania energii wiatru. Urządzenia i układy wykorzystujące energię wiatru Zasady wykorzystania energii wody. Urządzenia i układy wykorzystujące energię wody. (wykł.)
115 Technologia i organizacja robót instalacyjnych	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W08, K2A_U20, K2A_U26, K2A_K01, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K04	Przebieg procesu budowy od strony technologicznej, formalno-prawnej i organizacyjnej. Podstawowe definicje i pojęcia z zakresu robót ogólnobudowlanych i instalacyjnych. Uczestnicy procesu budowlanego i ich rola oraz prawa i obowiązki w organizacji i realizacji robót instalacyjnych. Wymagane działania przed rozpoczęciem robót, w trakcie budowy i po jej zakończeniu. Wymagania i zasady sporządzania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie. Wymagania dla dokumentów budowy i zasady ich prowadzenia. Kontrole na budowie. Katastrofa budowlana. Wymagania formalne i techniczne dla wyrobów budowlanych. Zasady bezpieczeństwa na budowie. Harmonogramy robót budowlanych. Procedury zarządzania budową. (wykł., proj.)
116 Obliczenia wytrzymałościowe systemów wod-kan	K2A_W07, K2A_W10, K2A_W22, K2A_U27, K2A_K01	Właściwości materiałowe i wytrzymałościowe rur. Klasyfikacja rur ze względu na sztywność. Sztywność krótko i długotrwała. Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne. Szybka propagacja pęknięć. Klasyfikacja gruntów wg Polskiej Normy i normy zharmonizowanej. Interpretacja dokumentacji geotechnicznej i geotechniczno-inżynierskiej sporządzanej dla potrzeb posadowienia rurociągów. Rodzaje warunków gruntowych i kategorie geotechniczne obiektów budowlanych. Warunki ułożenia rurociągów w wykopie dla spełnienia wymagań wytrzymałościowych. Wpływ czynników na zachowanie się rury w gruncie. Zasady wykonywania obliczeń wytrzymałościowych rur sztywnych i podatnych. Metodyka obliczeń wg ATV-A127 oraz metody skandynawskiej. Zasady stosowania i obliczania bloków oporowych oraz kotwienia rurociągów.(wykł., proj.)
117 Niezawodność i bezpieczeństwo systemów wod-kan	K2A_W17, K2A_U10, K2A_U16, K2A_U17	Własności niezawodnościowe obiektów i ich ilościowe określanie. Obliczanie wybranych wskaźników niezawodności obiektów wodociągowych i kanalizacyjnych na podstawie badań eksploatacyjnych. Tworzenie struktur niezawodnościowych i obliczanie ich niezawodności. Zastosowanie wybranych metod do oceny niezawodności i bezpieczeństwa sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. (cw)
117 Przedmiot obieralny 1		
117 Przedmiot obieralny 2		
118 Wybrane zagadnienia z instalacji sanitarnych	K2A_W08, K2A_W12, K2A_U02, K2A_U23, K2A_K03	Zasady rozwiązania niekonwencjonalnych instalacji wodociągowych –rozdzielcze systemy w budynkach użyteczności publicznej, hotelowych, handlowych, krytych pływalniach, halach sportowych związane z wykorzystaniem wody deszczowej. Systemy odprowadzania, zagospodarowania i wykorzystania wody deszczowej do spłukiwania misek ustępowych i podlewania terenów zielonych, instalacji hydrantowych. Systemy nawadniania terenów. Systemy rozdzielcze instalacji kanalizacji sanitarnej z rozdziałem na instalacje ścieków szarych i fekalnych (systemy suche). Rozwiązania systemów odzysku ciepła z ciepłych ścieków szarych. Rozwiązania skojarzonych systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej. Systemy podgrzewania ciepłej wody z instalacji gazowej, kolektorów słonecznych oraz central odzysku ciepła z ciepłych ścieków szarych – skojarzone systemy.(wykł., proj.)

119 Projektowanie stacji uzdatniania wód	K2A_W09, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W17, K2A_W22, K2A_W08, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U12, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U27, K2A_K03, K2A_K04, K2A_K06	Wymagania prawne dla SUW; Charakterystyka wód powierzchniowych i podziemnych; Zasady BHP w SUW; Układy technologiczne oczyszczania wód powierzchniowych i podziemnych; Jednostkowe procesy oczyszczania wody; Systemy koagulacji wody; Komory szybkiego i wolnego mieszania; Rodzaje reaktorów (urządzenia wielofunkcyjne); Systemy filtracyjne w oczyszczaniu wody i specjalne rozwiązania filtrów pośpiesznych do oczyszczania wody; Urządzenia do napowietrzania wody; Odżelazianie i odmanganianie wody; Metody dezynfekcji wody; Metody usuwania smaku i zapachu z wody; Kontrola jakości wody. (wykł., proj.)
120 Programowanie eksperymentu i pomiary	K2A_W13, K2A_W21, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U10, K2A_U18, K2A_U21	Teoria i technika planowania eksperymentu (charakterystyka obiektu badań, cel badań, metoda badań, realizacja badań doświadczalnych, statystyczna i merytoryczna analiza wyników pomiarów). Plany badań statyczne zdeterminowane kompletne, monoselekcyjne i poliselekcyjne (frakcyjne, ortogonalne, rotalne i selekcyjne specjalne). Analiza wyników pomiarów (miary położenia, miary rozproszenia, rozkłady prawdopodobieństwa, błędy graniczne, wariancja niedokładności pomiarów, weryfikacja adekwatności funkcji obiektu badań, weryfikacja istotności współczynników funkcji obiektu). Zastosowanie teorii planowania eksperymentu i analizy wyników do pomiarów podstawowych wielkości i parametrów wykorzystywanych w kontroli układów wodociągowych: prędkości przepływu, natężenia przepływu w oraz ciśnienia i strat hydraulicznych w systemach ciśnieniowych. (wykł., proj.)
121 Obiekty liniowe na terenach górniczych	K2A_W08, K2A_W12, K2A_W17, K2A_U02, K2A_U14, K2A_U20, K2A_U27, K2A_K01	Przegląd zagadnień związanych z projektowaniem, budową, eksploatacją sieci infrastruktury wodno-kanalizacyjnej na terenach górniczych. Omówienie deformacji terenu w paśmie trasy podziemnego obiektu liniowego. Analiza wpływów górniczej deformacji terenu na rurociągi podziemne wraz z analizą statyczno-wytrzymałościową. Omówienie możliwych awarii oraz działań interwencyjnych. Przegląd materiałów instalacyjnych i technik montażu dopuszczonych do stosowania na terenach objętych uszkodzeniami górniczymi. Przegląd i omówienie rozwiązań konstrukcyjnych zwiększających zdolność kinematyczną rurociągów. Analiza stopnia bezpieczeństwa obiektu liniowego. Omówienie zasad obliczeń hydraulicznych sieci wod-kan w terenach górniczych. (wykł., proj.)
122 Automatyka i sterowanie w wod-kan	K2A_W13, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U24, K2A_K03	1. Definicja automatyzacji i zasad sterowania. Zasady regulacji otwartej i zamkniętej. Zakłócenia sygnałów sterujących. Regulacja jedno i wieloparametrowa. Przykłady regulacji obiektów wod-kan. 2. Rodzaje urządzeń pomiarowych. Pomiary ciśnienia, przepływu, poziomu, objętości. Przykłady problemów sterowania powodowanych błędnym doborem urządzenia pomiarowego. 3. Systemy sterowania ujęciami wody – sterowanie wydajnością studni głębinowych. Systemy sterowania w stacjach uzdatniania wody na przykładzie pracy filtrów pośpiesznych. 4. Systemy sterowania w oczyszczalniach ścieków. Sterowanie systemami napowietrzania w procesach usuwania azotu 5. Sterowanie ciśnieniem w sieciach i obiektach wodociągowych. Regulacja zasuwą/przepustnicą/ zaworem sprężynowym/zaworem pływakowym. Systemy napełniania zbiorników. 6. Sterowanie zaworami hydraulicznymi. Sterowniki zewnętrzne (mechaniczny, pneumatyczny, hydrauliczny) do regulacji zaworów hydraulicznych. Przykłady praktyczne problemów powodowanych pracą/ regulacją zaworów hydraulicznych i sterowników zewnętrznych. 7. Regulacja pomp/układów pompowych poprzez sterowanie obrotami pomp. Przetwornica częstotliwości jako urządzenie regulacyjne. Systemy układów wielopompowych sterowanych przetwornicami częstotliwości: układ klasyczny, „wędrujący” falownik i falownik zamontowany na każdej pompie. Przykłady praktyczne problemów powodowanych przez sterowanie falownikami. (wykł., proj.)



123 Przedmiot obieralny 3	
124 Projektowanie oczyszczalni ścieków	<p>K2A_W17, K2A_U25, K2A_U23, K2A_U26</p> <p>Oczyszczalnia jako element gospodarki ściekowej w zlewni – zasady lokalizacji oczyszczalni. Lokalne i zbiorowe systemy oczyszczania ścieków (małe, średnie i duże oczyszczalnie ścieków). Kryterium wyboru systemu oczyszczania ścieków – zagadnienia formalno-prawne i środowiskowe. Obiekty i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków: kraty, sита, piaskowniki, osadniki wstępne, złoża, komory osadu czynnego, osadniki wtórne. Podstawy wymiarowania obiektów liniowych i kubaturowych ciągu oczyszczania ścieków. Techniczne wyposażenie reaktorów – zasady doboru i instalowania mieszadeł, systemów napowietrzania, dozowania reagentów, transporterów, mieszalników, zgarniaczy. Podstawy wymiarowania obiektów ciągu przeróbki osadów ściekowych. Zasady sytuowania obiektów na planie sytuacyjno-wysokościowym. Profile przepływu ścieków i osadów ściekowych. Metody monitorowania parametrów pracy oczyszczalni ilości i jakości ścieków. Media, reagenty i odpady- bilanse. Energetyczne aspekty oraz koszty oczyszczania ścieków i przeróbki osadów. (wykt., proj.)</p>
125 Urządzenia do oczyszczania wody i ścieków przemysłowych	<p>K2A_W01, K2A_W02, K2A_W04, K2A_W07, K2A_W10, K2A_W12, K2A_W17, K2A_W18, K2A_W22, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U09, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U17, K2A_U21, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K06</p> <p>Opis procesu oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie specyfiki oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wymagań obowiązujących w zakresie oczyszczania ścieków przemysłowych. Podstawy technologii oczyszczania ścieków przemysłowych. Zasady projektowania/doboru urządzeń do oczyszczania ścieków przemysłowych. Omówienie wymagań obowiązujących w zakresie jakości wody przemysłowej. Zasady projektowania/doboru urządzeń do oczyszczania wody przemysłowej. Przedstawienie zasad doboru ciśnieniowych urządzeń membranowych na przykładzie programu komputerowego IMSdesign (Hydranautics). Omówienie zasad obliczeń i projektowania kolumny jonitowej. (wykt., proj.)</p>
126 Urządzenia przeróbki osadów ściekowych/Sewage sludge treatment facilities	<p>K2A_W10, K2A_W12, K2A_W18, K2A_W19, K2A_U06, K2A_U09, K2A_U21, K2A_K02</p> <p>The production of sludge in the sewage treatment process. Physical-chemical characterization of sewage sludge. The criterion for selection of sludge treatment. Sludge treatment processes. The processes of recycling and disposal of sewage sludge. The law in the process of disposal and treatment sewage sludge. (wykt., proj.)</p>
127 Modelowanie i optymalizacja wod-kan	<p>K2A_W15, K2A_W17, K2A_U10, K2A_U14, K2A_U27, K2A_K02</p> <p>Cel i podstawowe zasady prowadzenia procesu modelowania. Charakterystyka technik i metod komputerowych stosowanych w modelowaniu sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej: analiza zadania, przygotowanie pakietu danych, kalibracja modelu, realizacja obliczeń, interpretacja wyników. Podstawowe zasady tworzenia modelu hydraulicznego w kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej. Podstawy tworzenia modeli hydraulicznych do zagospodarowania wód opadowych. Przykłady wykorzystania modeli hydraulicznych do optymalizacji warunków pracy sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Przegląd metod i narzędzi stosowanych do modelowania tych sieci. (wykt., proj.)</p>

128	Monitoring systemów wod-kan	K2A_W13, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U24, K2A_K03	1. Definicja monitoringu. Zasady prowadzenia pomiarów. Etapy wdrażania systemów pomiarowych. Rodzaje mierzonych wielkości fizycznych w sieciach wodociągowych. Rodzaje sygnałów pomiarowych – sygnał analogowy i cyfrowy. Rejestracja i transmisja danych pomiarowych. Częstotliwość pomiarów i przesyłania danych. Praca ze zbiorami typu „big data”. 2. Pomiary przepływu objętościowego i masowego. Wodomierze. Przepływomierze elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, masowe. Przepływomierze zwężkowe. Błędy pomiarów przepływu spowodowane nieprawidłowym montażem. 3. Monitoring jako narzędzie nadzoru pracy sieci i obiektów wodociągowych. Analiza pracy ujęć wody. Lokalizacja zamkniętych/zdławionych zasuw. Próby wydajności. Analiza rozbiórów dla odbiorców przemysłowych. Napełniania /opróżnianie zbiorników wodociągowych. Analizy pracy pompowni wody i pompowni ścieków. Analizy pracy zaworów hydraulicznych. Pomiary uderzenia hydraulicznego. Analizy przepływów nocnych w celu wykrywania nieszczelności sieci wodociągowych. Analizy historyczne po awariach sieci wodociągowej. 4. Wdrożenie systemów monitoringu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa wod-kan. 5. Pomiar przepływu ścieków i napełnienia w korytach otwartych. Rodzaje przepływomierzy, zasady montażu, wykonywanie pomiarów, określenie wielkości błędów pomiarowych, analiza danych pomiarowych, kalibracja punktów pomiarowych. Rodzaje czujników do pomiaru napełnienia, zasady montażu, wykonywanie pomiarów, określenie wielkości błędów pomiarowych. 6. Pomiar wysokości opadów: rodzaje urządzeń, warunki lokalizacji. Analiza danych z deszczomierzy. Sieć deszczomierzy wykorzystywanych do kontroli pracy systemów odwadniania na terenach zurbanizowanych. Analiza danych o rozkładzie przestrzennym wysokości opadów, określenie wysokości opadów w dowolnym punkcie obszaru zurbanizowanego. 7. Monitoring jakości ścieków i powietrza kanalizacyjnego oraz osadów kanalizacyjnych (wykł., proj)
129	Praca przejściowa	K2A_W08, K2A_W12, K2A_U02, K2A_U23, K2A_K03, K2A_K06	Indywidualne, zróżnicowane tematy obejmujące część opisową, obliczeniową i rysunkową oraz zestawienie materiałów w zakresie projektu wykonawczego oraz wytyczne branżowe (proj.)
130	Przedmiot obieralny 4		
131	Instalacje wody basenowej	K2A_W08, K2A_W12, K2A_U02, K2A_U23, K2A_K03	Baseny kryte, kąpieliska, baseny lecznicze. Zasady funkcjonowania i wymagania basenów i kąpielisk. Rozwiązania konstrukcyjne niecek basenów. Wymagania jakości wody w basenach. Instalacje cyrkulacji wody basenowej. Technologie oczyszczania wody basenowej. Pompownie w instalacjach basenowych. Rozwiązania urządzeń zapewnienia cyrkulacji i do oczyszczania wody basenowej.. Rozwiązania techniczne instalacji dezynfekcji wody basenowej. Sposoby podgrzewania wody basenowej. Warunki montażu urządzeń technologicznych i wymagania pomieszczeń technicznych. Systemy automatyzacji procesu obiegu wody basenowej. Rozwiązania specjalnych basenów rehabilitacyjnych. Wyposażenie basenów rekreacyjnych. Atrakcje wodne, baseny specjalistyczne. Wymagane rozwiązania pomieszczeń technologicznych. Zasady prowadzenia gospodarki wodno- ściekowej i ciepłej w krytych basenach. (wykł., proj.)
132	Techniki membranowe w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków	K2A_W06, K2A_W18, K2A_U27	Utrwalenie podstawowych wiadomości dotyczących charakterystyki membran, podziału technik membranowych i technicznych aspektów procesów membranowych. Aplikacyjne zastosowanie technologii membranowej w uzdatnianiu wody (zmiękczenie wody, odsalanie wody, usuwanie NOM, mikrozanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych oraz mikroorganizmów). Aplikacyjne zastosowanie technologii membranowej w oczyszczaniu ścieków (technologie membranowe w oczyszczaniu ścieków przemysłowych, oczyszczaniu ścieków w bioreaktorach membranowych (wykł.).
133	Technologie bezwykopowe w budowie i odnowie sieci wod-kan	K2A_W09, K2A_W12, K2A_U06, K2A_U23, K2A_K03, K2A_K06	Wymiana, renowacja, rekonstrukcja jako metody odnowy sieci wodociągowo- kanalizacyjnej. Metody oceny stanu technicznego przewodów sieci wodociągowej. Bezwykopowe metody budowy, renowacji i rekonstrukcji przewodów wodociągowych. Metody oceny stanu technicznego kanałów. Technologie lokalnych napraw i uszczelnień kanałów. Bezwykopowe technologie budowy, renowacji kanałów i zmiany kanałów istniejących nowymi z możliwością powiększania ich przekroju. Kryteria doboru bezwykopowych technologii odnowy przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Ekonomiczna ocena wymiany, renowacji lub rekonstrukcji. (wykł.)

134 Semianrium specjalnościowe	K2A_W10, K2A_W11, K2A_W12, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W22, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U09, K2A_U14, K2A_U17, K2A_U26, K2A_U29	Tematy indywidualne dotyczące zagadnień z inżynierii środowiska i studiowanej specjalności. Przygotowanie referatu, jego wygłoszenie, przetłumaczenie z dowolnego czasopisma artykułu związanego z podjętą problematyką i jego prezentacja. (sem.)
135 Praca dyplomowa magisterska	K2A_W01, K2A_W07, K2A_W12, K2A_W21, K2A_U05, K2A_U09, K2A_U26, K2A_U29, K2A_K04	Praca indywidualna. Praca powinna zawierać: określenie problemu, rozwinięcie problemu, zastosowanie określonej metody badawczej, wykorzystanie odpowiednich narzędzi analitycznych, sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonej analizy, osadzenie problemu badawczego w szeroko cytowanej literaturze przedmiotu.
<b>SPECJALNOŚĆ 2: ENERGOOSZCZĘDNE TECHNICZNE WYPOSAŻENIE BUDYNKÓW</b>		
136 Metody numeryczne	K2A_W05, K2A_W15, K2A_W22, K2A_U15, K2A_U26, K2A_K01	Błędy obliczeń, interpolacja wielomianowa, aproksymacja, poszukiwanie zer wielomianów, metody rozwiązywania równań nieliniowych, elementy algebry liniowej, układy równań liniowych, numeryczne różniczkowanie i całkowanie. Wykonywanie określonych zestawów obliczeń numerycznych (proj.).
137 Przedmiot obieralny 1		
138 Przedmiot obieralny 2		
139 Budownictwo energooszczędne i pasywne / Low energy and passive buildings	K2A_W10, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U22, K2A_K02	Sustainable development and construction. The concept of energy-efficient and passive buildings and their characteristics. Review of European and national programs, regulations (requirements) for energy-saving and passive buildings. Examples of the implementation of such facilities in Poland and in the world. Heat sources for energy-saving and passive buildings. Variants of heat supply of such facilities - examples of implementation. Adjustment the selected building to the standard of a passive or energy-saving building. (wykł., proj.)
140 Niskoenergetyczne systemy ogrzewania budynków	K2A_W09, K2A_W11, K2A_W22, K2A_U14, K2A_U17, K2A_U18	Ogrzewanie pomieszczeń i budynków o niskim zapotrzebowaniu na energię (wymagania, urządzenia i układy instalacyjne, itp.). Systemy grzewcze zasilane energią konwencjonalną i odnawialną. Modernizacja energetyczna wyposażenia technicznego budynku - zasady postępowania. Obliczenia energii zużywanej w wybranych rozwiązaniach instalacji grzewczych.(wykł., ćw., proj.)
141 Przedmiot obieralny 3		

<p>142 Diagnostyka energetyczna w budownictwie</p>	<p>K2A_W08, K2A_W10, K2A_W11, K2A_W12, K2A_W16, K2A_W17, K2A_W18, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U03, K2A_U15, K2A_U17, K2A_U20, K2A_U21, K2A_U22, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U25, K2A_U26, K2A_U27</p>	<p>Diagnostyka cieplna in-situ źródeł ciepła, instalacji ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, wentylacji i klimatyzacji oraz źródeł chłodu, a także środowiska wewnętrznego. Cel i zadania diagnostyki oraz sposoby ich wykonywania. Metody inspekcji i inwentaryzacji instalacji. Ocena i wyznaczanie sprawności instalacji. Zasady wykonywania charakterystyki energetycznej budynku. Sporządzenie świadectwa charakterystyki energetycznej budynku mieszkalnego zgodnie z założeniami. Badania diagnostyczne wybranych elementów sytemów technicznego wyposażenia budynków oraz klimatu wewnetrznego. (wykł., ćw.)</p>
<p>143 Niskoenergetyczne instalacje klimatyzacyjne</p>	<p>K2A_W04, K2A_W05, K2A_W07, K2A_W17, K2A_U02, K2A_U05, K2A_U08, K2A_U09</p>	<p>Obiegi termodynamiczne: teoretyczne i rzeczywiste. Klasyfikacja źródeł chłodu stosowanych w klimatyzacji pomieszczeń. Elementy układów ziębniczych: wymienniki ciepła, sprężarki, zawory rozprężne. Systemy chłodzenia z czynnikiem pośredniczącym –agregaty wody ziębniczej. Ocena efektywności obiegów chłodniczych- wskaźniki, klasy urządzeń. Czynniki chłodnicze – klasyfikacja, wskaźniki oceny szkodliwości. Możliwości wykorzystania powietrza zewnętrznego do chłodzenia pomieszczeń -„Free cooling”. Systemy wentylacji całkowicie powietrzne o stałej ilości powietrza wentylacyjnego CAV– strefowe, systemy wentylacji całkowicie powietrzne o zmiennej ilości powietrza wentylacyjnego VAV, dwuprzewodowe systemy o stałej ilości powietrza wentylacyjnego, systemy wentylacji dwustopniowe powietrzno – wodne (freonowe): podstawy, porównanie z systemami całkowicie powietrznymi, ilość powietrza wentylacyjnego (higienicznego), układy wentylacji higienicznej o stałej i zmiennej ilości powietrza, uzdatnianie powietrza w centrali: odzysk, zmienny udział powietrza zewnętrznego, układy z chłodnicą w centrali i bez chłodnicy. Wentylacja wyporowa: porównanie z wentylacją mieszającą, strugi powietrza nawiewanego, współdziałanie strug nawiewanych z strugami konwekcyjnymi, obliczanie wentylacji wyporowej. Urządzenia końcowe: klimakonwektory wentylatorowe (ścienne, kasetonowe, kanałowe), belki chłodząco – grzewcze aktywne i bierne, klimakonwektory indukcyjne, stropy chłodzące. Układy zasilania w chłodziwo: dwu i czterorurowe. Współpraca z centralnym ogrzewaniem. Chłodziwa, własności chłodziw, parametry. Regulacja wydajności klimakonwektorów (układy o stałym i zmiennym przepływie chłodziwa). Hałas generowany przez klimakonwektory. Równoważenie ciśnień w obiegach klimakonwektorów. Systemy klimatyzatorów freonowych: „split”, multisplit, VRV, klimatyzatory autonomiczne, klimatyzatory dla klimatyzacji precyzyjnej (np. dla serwerowni).Układy klimatyzacji z pompami ciepła z tzw. pierścieniem wodnym (WLPH). Zagadnienia suszenia sorpcyjnego w instalacjach wentylacyjnych.. Rozwiązania wentylacji i klimatyzacji w charakterystycznych obiektach: pomieszczenia czyste – bloki operacyjne, hale krytych pływalni, hale krytych lodowisk. (wykł., ćw., proj.)</p>
<p>144 Technika pomiarów i organizacji badań / Measuring techniques and research organization</p>	<p>K2A_W13, K2A_W21, K2A_U10, K2A_U19, K2A_U26</p>	<p>Theoretical and practical basics of metrological methods of measuring different physical quantities (e.g. temperature, pressure, mass and volumetric flow, humidity, gas concentration and indoor microclimate parameters). Statistical analyses determining the accuracy, uncertainty and errors of the measurements. Basic overview of quantitative research, including its key characteristics and advantages. (wykł., proj.)</p>

145 Techniki informatyczne w ogrzewnictwie i klimatyzacji	K2A_W09, K2A_W22, K2A_U17, K2A_U19, K2A_U24, K2A_K03	Obliczenia chwilowego i sezonowego zapotrzebowania ciepła i chłód pomieszczenia z wykorzystaniem wybranych programów symulacyjnych. Obliczenia przepływów powietrza w budynku z wykorzystaniem wybranego programu symulacyjnego. (lab.)
146 Przedmiot obieralny 4		
147 Odzysk energii w wentylacji i klimatyzacji	K2A_W07, K2A_W10, K2A_W17, K2A_W18, K2A_W22, K2A_U05, K2A_U14, K2A_U24, K2A_U26, K2A_K02	Metody i zasady odzysku ciepła w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych- przemiany powietrza, urządzenia. Obliczanie opłacalności odzysku ciepła. Zastosowanie odzysku ciepła w procesach uzdatniania powietrza w wentylacji i klimatyzacji. Zastosowanie pompy ciepła do odzysku ciepła w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych: aparat split, instalacje z systemem VRV, układy z pierścieniami wodnym, gruntowe wymienniki ciepła, regeneracja powietrza osuszanego w rotorach sorpcyjnych. Przykłady rozwiązań instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych z odzyskiem ciepła dla pomieszczeń o różnym przeznaczeniu Obliczenia z zakresu uzdatniania powietrza na potrzeby klimatyzacji z wykorzystaniem odzysku ciepła i chłodu, obliczania opłacalności odzysku. Obliczenia gruntowego wymiennika ciepła na potrzeby wentylacji i klimatyzacji. (wykł., proj.)
148 Termomodernizacja w budownictwie	K2A_W01, K2A_U02, K2A_U15, K2A_K02, K2A_K05	System doradztwa energetycznego. Możliwości finansowania inwestycji termomodernizacyjnych. Usuwanie azbestu. Ekonomiczne i ekologiczne aspekty przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Termomodernizacja powłoki budynku oraz instalacji ogrzewania, ciepłej wody i wentylacji w budynku. Metodyka wykonywania audytu remontowego budynku. Termomodernizacja w przepisach europejskich i jej wdrażanie w Polsce. (wykł., ćw., proj.)
149 Energooszczędna eksploatacja budynków	K2A_W08, K2A_W10, K2A_U03, K2A_U15, K2A_U16, K2A_U20, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U27, K2A_K02, K2A_K04	Wymagania dotyczące obiektu budowlanego oraz jego użytkowania. Energooszczędność w użytkowaniu obiektu budowlanego. Użytkowanie instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody i wentylacji. Uwarunkowania techniczne i prawne systemów indywidualnego rozliczania ciepła, wody i gazu. Bezpieczne użytkowanie urządzeń i instalacji energetycznych oraz kanałów wentylacyjnych, spalinowych i dymowych. Jakość wody w systemach ogrzewczych. Instrukcje eksploatacji, konserwacji i obsługi instalacji ogrzewczych. System monitoringu i sterowania użytkowaniem energii w budynku. Książka obiektu budowlanego. Okresowe przeglądy budynków. Ocena energetyczna budynku. Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewania, ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji. (wykł., ćw.)
150 Semianrium specjalnościowe	K2A_W10, K2A_W12, K2A_W13, K2A_W17, K2A_W22, K2A_U04, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U09, K2A_U14, K2A_U17, K2A_U26	Tematy indywidualne dotyczące zagadnień z inżynierii środowiska i studiowanej specjalności. Przygotowanie referatu, jego wygłoszenie, przetłumaczenie z dowolnego czasopisma artykułu związanego z podjętą problematyką i jego prezentacja. (sem.)

151 Praca dyplomowa magisterska

K2A\_W05,  
K2A\_W09,  
K2A\_W20,  
K2A\_U15,  
K2A\_U25,  
K2A\_U29,  
K2A\_K04,  
K2A\_K06

Wykonanie pracy będącej połączeniem studialnego, analitycznego, obliczeniowego, projektowego lub eksperymentalnego rozwiązania zadania naukowego. Konsultacja realizowanych prac z promotorem. Przyjęcie i końcowa ocena pracy magisterskiej oraz obrona pracy przed komisją egzaminacyjną.