

PROGRAM STUDIÓW: OCHRONA ŚRODOWISKA, STUDIA II STOPNIA

- specjalność Analityka środowiskowa

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS TOTAL	Liczba punktów ECTS OBL	Liczba punktów ECTS FAK	Egzamin/Zaliczenie	Razem godzin	Godziny OBL	Godziny FAK	Godziny zajęć w tym						
								Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Szkolenie	Ćwiczenia terenowe
Semestr 1														
Identyfikacja i bilansowanie zanieczyszczeń	5	5		E	50	50		20			30			
Statystyka w naukach przyrodniczych	4	4		E	45	45		15			30			
Metody poboru prób środowiskowych	5	5		Z	50	50		15				15		20
Podstawy analityki laboratoryjnej	4	4		Z	45	45		15				30		
Ekotoksykologia w praktyce	3	3		E	30	30		15			15			
<i>Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)²</i>	3		3	Z	bw		bw							
<i>Przedmioty do wyboru¹</i>	6		6		55		55							
Szkolenie wstępne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej	0	0		Z	4	4							4	
Razem w semestrze 1	30	21	9		279	224	55	80	0	0	75	45	4	20
Semestr 2														
Środowiskowe zagrożenia zdrowia	4	4		E	45	45		15			30			

Prawo ochrony środowiska – wybrane zagadnienia	5	5		Z	50	50		20			30			
<i>Analityka środowiskowa (seminarium dyplomowe I)</i> ²	1		1	Z	30		30			30				
Metody kolorymetryczne	2	2		Z	20	20		5				15		
Biologiczna ocena jakości wód powierzchniowych	4	4		E	45	45		15				15		15
<i>Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)</i> ²	3		3	Z	bw		bw							
<i>Język obcy nowożytny</i> ³	4		4	E	60		60				60			
<i>Przedmioty do wyboru</i> ¹	7		7		77		77							
Razem w semestrze 2	30	15	15		327	160	167	55	0	30	120	30		15
Semestr 3														
Interpretacja i opracowanie danych środowiskowych	4	4		Z	45	45		15			30			
<i>Problematyka nauk analitycznych (w jęz. ang.)</i> ⁴	2		2	Z	30		30			30				
Spektrometria mas i techniki izotopowe	4	4		E	45	45		30			5	10		
Metody chromatograficzne	4	4		E	45	45		15				30		
Biogeochemia stosowana	4	4		E	45	45		20			25			
<i>Przygotowanie pracy dyplomowej (pracownia magisterska)</i> ²	10		10	Z	bw		bw							
<i>Przedmioty do wyboru</i> ¹	4		4		44		44							
Razem w semestrze 3	32	16	16		254	180	74	80	0	30	60	40		0
Semestr 4														
<i>Analityka środowiskowa (seminarium dyplomowe II)</i> ²	1		1	Z	30		30			30				
Metody emisyjne i absorpcyjne	2	2		E	30	30		14				16		
Metody pomiaru radioaktywności	1	1		Z	15	15		10						5
<i>Przygotowanie pracy dyplomowej (praca magisterska)</i> ²	20		20	Z	bw		bw							

<i>Przedmioty do wyboru</i> ¹	4		4		44		44							
Razem w semestrze 4	28	3	25		119	45	74	24	0	30	0	16		5
Razem w czasie studiów magisterskich	120	55	65	0	979	609	370	239	0	90	255	131	4	40

¹ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych

² Do wyboru studentów pozostaje temat i miejsce realizacji pracy magisterskiej

³ Do wyboru studentów język nowożytny z puli oferowanej przez SPNJO UW

⁴ Do wyboru studentów pozostaje temat seminarium

Kursywą oznaczono przedmioty związane pulą 30% zajęć do wyboru

Za ćwiczenia terenowe uczestnicy ponoszą koszty dojazdu i utrzymania.

Przedmioty do wyboru

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS TOTAL	Liczba punktów ECTS OBL	Liczba punktów ECTS FAK	Egzamin/Zaliczenie	Razem godzin	Godziny OBL	Godziny FAK	Godziny zajęć w tym						
								Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Szkolenie	Ćwiczenia terenowe
Semestr 1														
<i>Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń powietrza</i> ⁴	3		3	Z	30		30	10			20			
<i>Zastosowanie sztucznej inteligencji w badaniach środowiskowych</i> ⁴	2		2	Z	15		15				15			
<i>Badania izotopowe w technikach śledczych i testach autentyczności żywności</i> ^{3,4}	2		2	Z	15		15	15						
<i>Analiza parametrów migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych</i> ¹	4		4	Z	40		40	10			20			10

<i>Mineralogia środowiskowa</i> ⁴	4		4	E	45		45	30			15			
<i>Palinologia stosowana</i> ^{1,2,3,4}	2		2	Z	15		15	5			10			
<i>Radioaktywność w środowisku</i> ⁴	3		3	E	30		30	15				15		
<i>Biologiczne metody przetwarzania odpadów</i> ^{1,2,3,4}	4		4	Z	45		45	15				24		6
<i>Laboratoryjne i środowiskowe systemy zarządzania jakością</i> ^{1,2,3,4}	3		3	E	30		30	15			15			
<i>Dendrochronologia - metoda oceny zmian środowiskowych</i> ²	1		1	Z	15		15	5				10		
<i>Badania eksperymentalne w naukach środowiskowych</i> ^{1,2,3,4}	2		2	Z	26		26	16			10			
<i>Gospodarka obiegu zamkniętego</i> ^{1,2,3,4}	2		2	Z	24		24	16			8			
<i>Projekt badawczy i gromadzenie danych</i> ^{1,2,3,4}	2		2	Z	26		26	16			10			
<i>Instrumentalna analiza fazowa w praktyce</i> ^{1,2,3,4}	3		3	E	34		34	8			14	12		
Razem do wyboru semestry 1-4	37	0	37		390	0	390	176	0	0	137	61	0	16

¹ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 1 - E1

² Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 2 - E2

³ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 3 - E3

⁴ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 4 - E4

Wskaźniki ECTS	
Liczba punktów ECTS niezbędna do uzyskania kwalifikacji	120

Łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	120
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego	4 + 8 (lektorat języka polskiego dla cudzoziemców)
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły na zajęciach ogólnouczelnianych (lektoraty, moduły związane z przygotowaniem do zawodu nauczyciela)	4 + 8 (lektorat języka polskiego dla cudzoziemców)
Wymiar praktyki zawodowej i liczba punktów ECTS przypisanych praktykom określonym w programie studiów	-
Procentowy udział liczby punktów ECTS dla programu przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny	Nauki o Ziemi i środowisku - 63% Nauki biologiczne - 37%
Procentowy udział poszczególnych dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia. Suma udziałów musi być równa 100%	Nauki o Ziemi i środowisku – 67% Nauki biologiczne – 33%

- specjalność Ocena oddziaływania na środowisko

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS TOTAL	Liczba punktów ECTS OBL	Liczba punktów ECTS FAK	Egzamin/Zaliczenie	Razem godzin	Godziny OBL	Godziny FAK	Godziny zajęć w tym						
								Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Szkolenie	Ćwiczenia terenowe
Semestr 1														
Identyfikacja i bilansowanie zanieczyszczeń	5	5		E	50	50		20			30			
Statystyka w naukach przyrodniczych	4	4		E	45	45		15			30			
Metodyka oznaczania zanieczyszczeń środowiska	4	4		Z	40	40					40			
Analiza i wizualizacja danych przestrzennych	4	4		Z	40	40					40			
Gospodarowanie surowcami naturalnymi i odpadami	2	2		Z	25	25		10			15			
Technologie podstawowe wpływające na środowisko	1	1		Z	10	10		10						
Procedury postępowania OOS i metodologia opracowywania raportów	1	1		Z	15	15		5			10			
<i>Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)²</i>	3		3	Z	bw		bw							
<i>Przedmioty do wyboru¹</i>	6		6		55		55							
Szkolenie wstępne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej	0	0		Z	4	4							4	

Razem w semestrze 1	30	21	9		284	229	55	60	0	0	125	40	4	0
Semestr 2														
Środowiskowe zagrożenia zdrowia	4	4		E	45	45		15			30			
Prawo ochrony środowiska – wybrane zagadnienia	5	5		Z	50	50		20			30			
<i>Problematyka nauk środowiskowych (seminarium dyplomowe)²</i>	1		1	Z	30		30			30				
Gatunki chronione	5	5		E	50	50		20						30
Siedliska Natura 2000	4	4		E	45	45		15				-		30
<i>Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)²</i>	3		3	Z	bw		bw							
<i>Język obcy nowożytny³</i>	4		4	E	60		60				60			
<i>Przedmioty do wyboru¹</i>	4		4		44		44							
Razem w semestrze 2	30	18	12		324	190	134	70	0	30	120	0		60
Semestr 3														
Interpretacja i opracowanie danych środowiskowych	4	4		Z	45	45		15			30			
Zarządzanie i finansowanie w gospodarowaniu środowiskiem	2	2		E	25	25		10			15			
Ekologia krajobrazu	3	3		E	45	45		15			30			
Ocena stanu środowiska gruntowo-wodnego	1	1		Z	10	10		10						
Inwentaryzacja obiektów przyrody nieożywionej	1	1		Z	10	10		10						
Minimalizacja, kompensacja i monitoring przyrodniczy	2	2		Z	25	25		10			15			
Wpływ inwestycji na bioróżnorodność – ocena i waloryzacja I	2	2		Z	25	25					25			
<i>Problematyka nauk środowiskowych (seminarium dyplomowe)²</i>	1		1	Z	30		30			30				

<i>Przygotowanie pracy dyplomowej (pracownia magisterska)²</i>	10		10	Z	bw		bw							
<i>Przedmioty do wyboru¹</i>	4		4		44		44							
Razem w semestrze 3	30	15	15		259	185	74	70	0	30	115	0		0
Semestr 4														
Rekultywacja terenów przemysłowych	1	1		Z	15	15						15		
Wpływ inwestycji na bioróżnorodność – ocena i waloryzacja II	2	2		Z	25	25					15			10
Naturalne i antropogeniczne zmiany ukształtowania terenu	1	1		Z	15	15		15						
<i>Ocena Oddziaływania na Środowisko (seminarium dyplomowe)²</i>	2		2	Z	30		30			30				
<i>Przygotowanie pracy dyplomowej (praca magisterska)²</i>	20		20	Z	bw		bw							
<i>Przedmioty do wyboru¹</i>	4		4		44		44							
Razem w semestrze 4	30	4	26		129	55	74	15	0	30	15	15		10
Razem w czasie studiów magisterskich	120	58	62	0	996	659	337	215	0	90	375	55	4	70

¹ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych

² Do wyboru studentów pozostaje temat i miejsce realizacji pracy magisterskiej

³ Do wyboru studentów język nowożytny z puli oferowanej przez SPNJO UWr

Kursywą oznaczono przedmioty związane pulą 30% zajęć do wyboru

Za ćwiczenia terenowe uczestnicy ponoszą koszty dojazdu i utrzymania.

Przedmioty do wyboru

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS TOTAL	Liczba punktów ECTS OBL	Liczba punktów ECTS FAK	Egzamin/Zaliczenie	Razem godzin	Godziny OBL	Godziny FAK	Godziny zajęć w tym						
								Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Szkolenie	Ćwiczenia terenowe
Moduł botaniczny - semestr zimowy														
<i>Analiza przestrzenna w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko</i> ³	1		1	Z	15		15				15			
<i>Limnologia</i> ^{1,3}	3		3	Z	30		30	10			20			
<i>Storczykowate – wymieranie i możliwości ochrony</i> ^{1,3}	1		1	Z	15		15	15						
<i>Szata roślinna Dolnego Śląska</i> ¹	1		1	Z	15		15	15						
<i>Inwazje roślin</i> ¹	2		2	Z	30		30	15						15
Moduł botaniczny - semestr letni														
<i>Ochrona przyrody w krajobrazie rolniczym – prawo a praktyka</i> ⁴	3		3	Z	30		30				15			15
Moduł zoologiczny - semestr zimowy														
<i>Rozpoznawanie gatunków ssaków</i> ¹	2		2	Z	30		30				15			15
Moduł zoologiczny - semestr letni														

<i>Ekologia i ochrona owadów⁴</i>	3		3	Z	30		30	10			20			
<i>Ekologia i ochrona ptaków^{2,4}</i>	4		4	Z	60		60	20			15			25
Moduł geologiczny - semestr zimowy/letni														
<i>Charakterystyka złóż antropogenicznych^{1,3}</i>	2		2	Z	25		25	5				20		
<i>Zabezpieczenie bazy surowcowej dla gospodarki^{1,3}</i>	2		2	Z	25		25	5				20		
<i>Oceny wpływu górnictwa na zasoby wodne¹</i>	1		1	Z	16		16	6			10			
<i>Jakość i podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia^{1,3}</i>	1		1	Z	14		14	4			10			
<i>Metody rekultywacji i rewitalizacji wód powierzchniowych^{1,2,3,4}</i>	2		2	Z	20		20	20						
<i>Oceny oddziaływania przedsięwzięć hydrotechnicznych na jakość wód zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej^{1,3}</i>	1		1	Z	20		20	6				14		
<i>Walory geoturystyczne Dolnego Śląska^{1,2,3,4}</i>	2		2	Z	25		25	25						
<i>Biologiczne zanieczyszczenia powietrza^{1,2,3,4}</i>	1		1	Z	15		15	10			5			
<i>Ocena wpływu przemysłu jądrowego na środowisko³</i>	1		1	Z	10		10					10		
<i>Badania eksperymentalne w naukach środowiskowych^{1,2,3,4}</i>	2		2	Z	26		26	16			10			
<i>Gospodarka obiegu zamkniętego^{1,2,3,4}</i>	2		2	Z	24		24	16			8			
<i>Projekt badawczy i gromadzenie danych^{1,2,3,4}</i>	2		2	Z	26		26	16			10			

Moduł geograficzny - semestr zimowy/letni														
<i>Przyczyny zmian klimatycznych i ich zapis w środowisku przyrodniczym Arktyki</i> ¹	1		1	Z	15		15	15						
<i>Zastosowania geomorfologii w ochronie środowiska</i> ¹	2		2	Z	22		22	10						12
<i>Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb</i> ³	1		1	Z	15		15	15						
<i>Podstawy fizjografii urbanistycznej</i> ^{1,3}	1		1	Z	10		10	10						
<i>Ocena potencjału energetycznego i odnawialne źródła energii</i> ^{1,3}	2		2	Z	22		22	10			12			
<i>Bioklimatologia stosowana</i> ^{2,4}	2		2	Z	24		24	12			12			
Razem do wyboru wszystkie moduły	48		48		609		609	286			177	64		82

Kursywą oznaczono przedmioty związane pulą zajęć do wyboru

¹ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 1 - E1

² Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 2 - E2

³ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 3 - E3

⁴ Do wyboru studentów przedmioty z puli przedmiotów fakultatywnych w semestrze 4 - E4

Wskaźniki ECTS	
Liczba punktów ECTS niezbędna do uzyskania kwalifikacji	120
Łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	120
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z obszarów nauk humanistycznych i nauk społecznych	5
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego	4 + 8 (lektorat języka polskiego dla cudzoziemców)
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły na zajęciach ogólnouczelnianych (lektoraty, moduły związane z przygotowaniem do zawodu nauczyciela)	4 + 8 (lektorat języka polskiego dla cudzoziemców)
Wymiar praktyki zawodowej i liczba punktów ECTS przypisanych praktykom określonym w programie studiów	-
Procentowy udział liczby punktów ECTS dla programu przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny	Nauki o Ziemi i środowisku - 51% Nauki biologiczne - 49%
Procentowy udział poszczególnych dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia. Suma udziałów musi być równa 100%	Nauki o Ziemi i środowisku – 62% Nauki biologiczne – 38%

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek studiów: Ochrona środowiska Dyscyplina naukowa: Nauki o Ziemi i środowisku (65%) Dyscyplina naukowa: Nauki biologiczne (35%) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia Poziom kwalifikacji: 7 Profil kształcenia: ogólnoakademicki		
Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	<u>Efekty uczenia się dla kierunku studiów</u>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (kody PRK)
WIEDZA		
K_W01	Dostrzega wielorakie związki między poszczególnymi elementami środowiska naturalnego i antropogenicznego	P7S_WK
K_W02	W zaawansowanym stopniu opisuje i interpretuje wyniki badań własnych	P7S_WG
K_W03	Wykazuje pogłębioną znajomość programów komputerowych w tym statystycznych i ich użyteczność w ochronie środowiska	P7S_WG
K_W04	Zna instrumenty modelowe, przy pomocy których można opisać środowisko	P7S_WG
K_W05	Rozumie w rozszerzonym stopniu znaczenie nauk matematyczno – fizyczno – chemicznych w rozwiązywaniu problemów środowiskowych	P7S_WG
K_W06	Zna zjawiska biologiczno – chemiczne, w tym zaawansowane procesy przemian substancji w środowisku z udziałem organizmów żywych	P7S_WG
K_W07	Zna związek między aspektami społeczno-gospodarczymi państwa, a polityką ekologiczną	P7S_WK
K_W08	Opisuje mechanizmy oddziaływania gospodarki człowieka na środowisko, w tym szczególnie produkcji przemysłowej i konsumpcji	P7S_WK
K_W09	Charakteryzuje aktualne problemy środowiskowe w różnej skali przestrzennej	P7S_WG P7S_WK
K_W10	Zna i szeroko dyskutuje aktualną problematykę środowiskową na podstawie literatury podręcznikowej, czasopism fachowych etc.	P7S_WG P7S_WK
K_W11	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą międzynarodowego charakteru ochrony środowiska	P7S_WG P7S_WK
K_W12	Planuje i opisuje zaawansowane metody i instrumenty badawcze z zakresu nauk przyrodniczych, społecznych stosowane w ochronie środowiska	P7S_WG P7S_WK
K_W13	Opisuje systemy finansowania prac badawczych i wiodące trendy badawcze, zna mechanizmy i procedury administracyjne w zakresie finansowania ochrony środowiska	P7S_WK
K_W14	Jest świadomy zagrożeń z zakresu BHP podczas pracy laboratoryjnej i terenowej dotyczącej ochrony środowiska	P7S_WK
K_W15	Zna edytorskie zasady pisania pracy dyplomowej z uwzględnieniem prawnych zasad własności intelektualnych	P7S_WK
K_W16	Zna metody zarządzania środowiskiem i ich przydatność w działalności gospodarczej oraz rozumie znaczenie przedsiębiorczości we współczesnym świecie	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	Wykorzystuje nowoczesne techniki zdobywania informacji, jak Internet, GIS	P7S_UW
K_U02	Przeprowadza prawidłowo nieskomplikowane badania w zakresie ochrony środowiska	P7S_UW

K_U03	Prawidłowo interpretuje zmiany w środowisku wykorzystując odpowiednie modele środowiskowe	P7S_UW
K_U04	Tworzy samodzielnie poprawną dokumentację oraz kieruje pracą zespołu przy opracowaniach dotyczących ochrony środowiska w zakresie zbierania i interpretacji wyników badań	P7S_UW P7S_UO
K_U05	Dyskutuje wyniki swojej pracy badawczej po polsku i angielsku oraz w wystąpieniach i debatach publicznych stosuje specjalistyczną terminologię w obu językach na poziomie B2+	P7S_UK
K_U06	Weryfikuje naukowe informacje z obiegowymi informacjami w zakresie ochrony środowiska dotyczące np. zmian klimatycznych, GMO etc.	P7S_UW P7S_UK
K_U07	Wykorzystuje nowoczesne środki techniczne, w tym audiowizualne do publicznych debat i prezentacji zagadnień naukowych	P7S_UW P7S_UK
K_U08	Planuje własną karierę zawodową uwzględniając potrzebę respektowania zasady zrównoważonego rozwoju oraz rozumie konieczność rozwijania tej umiejętności przez całe życie	P7S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	Dąży do stałego poszerzania swojej wiedzy (w tym z zakresu przedsiębiorczości) i umiejętności pracy w grupie	P7S_KO
K_K02	Jest zdolny do pracy zespołowej, respektując zasady priorytetów działań	P7S_KO P7S_KK
K_K03	Jest świadomy potrzeby komunikacji społecznej w zakresie rozwiązywania problemów środowiskowych	P7S_KO P7S_KK
K_K04	Dbą o rzetelność swojej pracy naukowej z zachowaniem zasad BHP	P7S_KO P7S_KK
K_K05	Propaguje potrzebę wprowadzania nowych technologii w ochronie środowiska	P7S_KO P7S_KR
K_K06	Wykazuje przedsiębiorczą aktywność w zakresie ochrony środowiska	P7S_KO P7S_KR

Objaśnienie symboli:

PRK – Polska Rama Kwalifikacji

P6S_WG/P7S_WG – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 i 7 w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji

K_W - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie wiedzy

K_U - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie umiejętności

K_K - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się

Pokrycie efektów uczenia się określonych w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji przez efekty kierunkowe

Kierunek studiów: Ochrona środowiska Poziom kształcenia: studia II stopnia Profil kształcenia: ogólnoakademicki		
Kod składnika opisu Polskiej Ramy Kwalifikacji	Efekty uczenia się określone w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku <i>Ochrona Środowiska</i>
WIEDZA		
P7S_WG	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i odbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których jest przyporządkowany kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_W03, K_W04, K_W05, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12
P7S_WK	Zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji Zna i rozumie ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_W14, K_W15, K_W13, K_W16,
UMIEJĘTNOŚCI		
P7S_UW	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę, formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi. Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07
P7S_UK	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców. Potrafi prowadzić debatę. Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią.	K_U05, K_U06, K_U07, K_U05, K_U06, K_U07, K_U05, K_U06
P7S_UO	Potrafi kierować pracą zespołu.	K_U04

	Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach	K_U04
P7S_UU	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	K_U08
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
P7S_KK	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	K_K02, K_K03, K_K04
P7S_KO	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego. Jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06
P7S_KR	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywania etosu zawodu, - przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	K_K05, K_K06

Objaśnienie symboli:

P6S_WG/P7S_WG – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 i 7 w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty uczenia się

K_W – kierunkowe efekty uczenia się w zakresie wiedzy

K_U – kierunkowe efekty uczenia się w zakresie umiejętności

K_K – kierunkowe efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się

Nazwa kierunku studiów: Ochrona środowiska
 Poziom studiów: studia drugiego stopnia
 Poziom kwalifikacji: 7
 Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Specjalność: Analityka środowiskowa

l.p.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	Kierunkowe efekty uczenia się
Semestr I			
1.	Identyfikacja i bilansowanie zanieczyszczeń	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy fizyki i chemii atmosfery; mechanizmy oddziaływań zanieczyszczeń: SO₂, O₃, NO₂. 2. Mechanizmy oddziaływań zanieczyszczeń: CO, pyły, zanieczyszczenia organiczne; rozprzestrzenienie się zanieczyszczeń w powietrzu. 3. Obliczanie wielkości zanieczyszczeń pyłowych i gazowych; sekwestracja CO₂ – CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage). 4. Mobilność i biodostępność pierwiastków w glebach. Metody ich oznaczania. 5. Oznaczanie bilansu geochemicznego pierwiastków ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich w glebie. 6. Wykorzystanie izotopów Pb do rozróżniania źródeł zanieczyszczeń w glebach. 7. Sposoby migracji zanieczyszczeń w środowisku wód podziemnych i powierzchniowych. 8. Metody detekcji zanieczyszczeń w środowisku wód podziemnych i powierzchniowych. 9. Aspekty prawne w ocenie i monitoringu stanu ilościowego i jakościowego wód podziemnych i powierzchniowych. <p>Ćwiczenia:</p> <p>Przeliczanie stężeń objętościowych i wagowych zanieczyszczeń atmosferycznych. Obliczanie unosu, emisji gazów i pyłów powstających przy spalaniu paliw kopalnych.</p> <p>Wyznaczanie efektywnej wysokości kolumny i zasięgu zanieczyszczeń emitowanych z niej zgodnie z modelem dyfuzyjnym.</p> <p>Metody wyznaczania tła i anomalii hydrogeochemicznych.</p> <p>Praktyczne zastosowanie wizualizacji danych do oceny jakości wód podziemnych i powierzchniowych.</p>	K_W01, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03, K_K05

		<p>Wykonanie opracowań mających na celu ocenę jakości gleb i osadów pod kątem zanieczyszczenia metalami ciężkimi.</p> <p>Sporządzenie bilansu geochemicznego pierwiastków w glebie.</p> <p>Zastosowanie metod oznaczania mobilności pierwiastków w glebach i próba identyfikacji źródeł zanieczyszczeń.</p> <p>Przygotowanie sprawozdań opisujących otrzymane wyniki.</p>	
2.	Statystyka w naukach przyrodniczych	<p>Wykład: Zjawiska i procesy masowe jako obiekty badań statystycznych. Masowość zdarzeń a prawo wielkich liczb, prawidłowości statystyczne i ich prawa. Terminologia statystyczna. Zbiorowość a jednostka statystyczna. Cechy statystyczne i typy skal pomiaru. Statystyka opisowa w naukach przyrodniczych. Miary rozkładu cechy. Znaczenie rozkładu w analizie statystycznej, szereg rozdzielczy i analiza rozkładu cechy.</p> <p>Istota i rola statystyki w badaniach przyrodniczych. Etapy badania statystycznego.</p> <p>Metodyka i metody statystyki-matematycznej. Statystyka matematyczna w naukach przyrodniczych. Testy normalności rozkładu. Testowanie hipotez: testy parametryczne i nieparametryczne, jedno- i dwustronne. Analiza wariancji parametryczna i nieparametryczna. Teoria korelacji i regresji związku cech. Graficzna prezentacja wyników z analizy statystycznej.</p> <p>Podstawy statystyki danych przestrzennych: miary centrograficzne, analiza rozkładu (metody najbliższego sąsiada i k-funkcji, globalne i lokalne miary przestrzennej autokorelacji), analiza obiektów liniowych i sieci. Wprowadzenie do systemów informacji geograficznej i ich zastosowania. Odwzorowania kartograficzne, przeliczanie pomiędzy systemami. Bazy danych i struktura danych. Transformacja danych punktowych, liniowych i powierzchniowych. Funkcje analizy przestrzennej: wyszukiwanie, klasyfikacja, pomiary, sąsiedztwo, łączenie. Generalizacja danych. Interpolacja - zasady i metody.</p> <p>Ćwiczenia: Wprowadzenie do programu statystycznego i jego obsługi. Szeregi rozdzielcze przedziałowe i punktowe. Zasady ustalania ilości przedziałów klasowych. Graficzna prezentacja szeregów rozdzielczych. Analiza rozkładu cechy. Dopasowanie rozkładu empirycznego do oczekiwanego. Podstawy testowania normalności rozkładu. Statystyki opisowe: miary położenia, tendencji centralnej, zmienności, asymetrii, spłaszczenia i koncentracji. Graficzna prezentacja opisu statystycznego.</p> <p>Badanie zgodności rozkładu empirycznego z normalnym (test chi-kwadrat i Shapiro-Wilka). Badanie jednorodności wariancji (test Levene'a i Browna-Forsythe'a). Analiza statystyczno-matematyczna jednej, dwu i wielu prób testami parametrycznymi (test t-Studenta i jednoczynnikowa ANOVA) i nieparametrycznymi (test Wilcoxon, Manna-Whitneya, ANOVA Kruskala-Wallis). Analiza korelacji i regresji związku dwu cech, zależność prostoliniowa i krzywoliniowa.</p> <p>Obliczenia z wykorzystaniem geometrii obiektów przestrzennych i ich statystyki opisowe. Analiza zmienności przestrzennej. Interpolacja przestrzenna (metody</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05

		deterministyczne, stochastyczne i kombinowane). Wprowadzenie do systemu QGIS. System QGIS i jego podstawowe narzędzia - ćwiczenia wstępne. Odzworowania kartograficzne, przeliczanie pomiędzy systemami współrzędnych geograficznych. Wykonanie powiązań pomiędzy warstwami informacji geograficznej dla wybranego rejonu. Nauka podstawowych funkcji oprogramowania.	
3.	Metody poboru prób środowiskowych	<p>Wykład: Zasady BHP obowiązujące w trakcie badań, prowadzonych w terenie. Zasady pobierania, transportu i przechowywania próbek wód powierzchniowych do badań fizyczno-chemicznych (przyrządy i naczynia do pobierania próbek wody; utrwalanie); Pomiar parametrów fizyczno-chemicznych „on-line”. Zasady pobierania, transportu i przechowywania próbek wód podziemnych do badań fizyczno-chemicznych (przyrządy i naczynia do pobierania próbek wody; utrwalanie); Pomiar parametrów fizyczno-chemicznych „on-line”. Pompowanie oczyszczające. Zasady BHP obowiązujące w trakcie badań, prowadzonych w terenie. Zasady pobierania, transportu i przechowywania próbek wód powierzchniowych i podziemnych do badań fizyczno-chemicznych (przyrządy i naczynia do pobierania próbek wody; utrwalanie). Zasady pobierania i przyrządy do poboru wód opadowych, wód spływających po pniu oraz wód podkoronowych. Zasady i metody pobierania prób osadów atmosferycznych (osady mgielne, sadziowe, szron, rosa) Zasady i metody pobierania prób pokrywy śnieżnej z uwzględnieniem jej strukturalnego zróżnicowania. Zasady pobierania i przygotowania reprezentatywnych próbek gleby. Pobieranie i przyrządy do pobierania próbek gleb. Pobieranie próbek gleby z warstwy korzeniowej i warstwy powierzchniowej Przygotowanie próbek gleb do analiz laboratoryjnych. Pobieranie próbek osadów dennych oraz ich przygotowanie do analiz laboratoryjnych. Zasady pobierania i przygotowania próbek roślin z różnych grup systematycznych do analiz laboratoryjnych (oznaczanie zawartości makro i mikroelementów) oraz badań bioindykacyjnych. Zasady pobierania próbek powietrza atmosferycznego. Zasady i metody prowadzenia pomiarów stężenia zanieczyszczeń pyłowych w atmosferze. Zasady i metody badań nad odorantami. Badania klimatu akustycznego. Referencyjne metody poboru prób oraz pomiarów zanieczyszczenia atmosfery. Standardowe metody pomiarów i analiz tła meteorologicznego w ochronie.</p> <p>Ćwiczenia: jak wyżej.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: jak wyżej.</p>	K_W01, K_W02, K_W09, K_W12, K_W14, K_U02, K_U04, K_K02, K_K04
4.	Podstawy analityki laboratoryjnej	<p>Wykład: Podstawowe zasady pracy w laboratorium zapoznanie się z przepisami Bezpieczeństwa i Higieny Pracy oraz przepisami przeciwpożarowymi; Zasady podstawowych obliczeń chemicznych, definicje stężeń, przeliczenia stężeń, roztwory mianowane, mieszanie roztworów; Sporządzanie roztworów i prawidłowa technika miareczkowania oraz kalibracja wzorców; Fizykochemiczne metody analizy w chemii środowiska, zapoznanie się z metodami potencjometrycznymi, konduktometrycznymi itp.; Przygotowanie próbek środowiskowych (stałych, ciekłych oraz gazowych) do analizy, zastosowanie</p>	K_W12, K_W14, K_U02, K_U04, K_K02, K_K06

		<p>podstawowych techniki rozkładu próbek środowiskowych; Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych- stosowane materiały odniesienia, badania międzylaboratoryjne, walidacja procedur analitycznych.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Utrwalenie zasad pracy w laboratorium. Zaznajomienie się z Kartami charakterystyk wybranych substancji chemicznych; Zapoznanie się ze szkłem, aparaturą i podstawowym sprzętem laboratoryjnym; Zasady przygotowywania szkła oraz sprzętu laboratoryjnego do wykonywania analiz; Wykonywanie podstawowych obliczeń chemicznych: wyliczanie stężeń, przeliczenia stężeń, rozcieńczanie roztworów; Wybrane czynności laboratoryjne - nauka posługiwania się szkłem miarowym, ważenie, wirowanie, rodzaje filtrów, sączków, pipetowanie; Sporządzanie roztworów i prawidłowa technika miareczkowania oraz kalibracja wzorców; Przygotowanie roztworów z materiału roślinnego i glebowego do analiz.</p>	
5.	Ekotoksykologia w praktyce	<p>Wykład: Zakres ekotoksykologii, terminologia i definicje, twórcy ekotoksykologii, istota i historia. Klasyfikacja związków stanowiących zagrożenie dla środowiska. Zanieczyszczenia i transport w środowisku. Skutki działania zanieczyszczeń na organizm, populacje i ekosystem. Metody badań ekotoksykologicznych. Metodyka testów ekotoksykologicznych. Unormowania prawne.</p> <p>Ćwiczenia: Ocena efektów ekotoksyczności substancji chemicznych (toksykantów) z użyciem organizmów testowych. Krótkoterminowe metody testowe badania ekotoksyczności: zależność dawka-odpowiedź; obserwacje zależności efektu wpływu stężenia toksykanta na rośliny testowe w doświadczeniach; wyznaczanie stężeń NOEC, NOAEC, LOEC, LOAEC oraz punktu efektu połowicznego LC50 i EC50 metodami graficznymi i statystycznymi; interpretacja wyników, prezentacja tabelaryczna i graficzna wyników testów</p>	K_W01, K_W06, K_U03, K_U07, K_K01
6.	Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)	<p>Pracownia magisterska: referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr II			
7.	Środowiskowe zagrożenia zdrowia	<p>Wykład, ćwiczenia: Rodzaje środowiskowych zagrożeń czynnikami biologicznymi. Rola i znaczenie biologicznych przenosicieli (wektorów) oraz patogenów obecnych w wodzie, glebie i powietrzu. Biologiczno – ekologiczne metody środowiskowego monitoringu. Laboratoryjne metody sanitarnej oceny prób środowiskowych. Zasady profilaktyki zdrowotnej w pracy laboratoryjnej i terenowej.</p>	K_W01, K_W08, K_U01, K_U02, K_U04, K_K02, K_K04
8.	Prawo ochrony środowiska –	<p>Wykład: Źródła finansowania zadań prośrodowiskowych. Procedura zakładania firmy. Zasady tworzenia biznesplanu.</p>	K_W01, K_W04, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_W13, K_W15, K_W16,

	wybrane zagadnienia	Ćwiczenia: Kontrola chemikaliów – unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Organizmy genetycznie zmodyfikowane - unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Ochrona powierzchni ziemi - - unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Ochrona zwierząt domowych i gospodarskich - zarys prawnej regulacji. Planowanie przestrzenne-zarys prawnej regulacji. Prawo budowlane – zarys prawnej regulacji. Gospodarka nieruchomościami – zarys regulacji prawnej. Energia atomowa- zarys regulacji prawnej. Gaz z łupków.	K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_K01, K_K02, K_K06
9.	Analityka środowiskowa (seminarium dyplomowe I)	Seminarium: Referowanie i dyskusja naukowa nad proponowanymi do realizacji i już realizowanymi przez studentów pracami magisterskimi. Korekta błędów oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_W11, K_W12, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
10.	Metody kolorymetryczne	Wykład: Miejsce metod kolorymetrycznych w analityce chemicznej. Proces analityczny w kolorymetrii, jego etapy, źródła błędów, zakres i sposoby realizacji. Sposoby przygotowania próbek do analiz kolorymetrycznych. Ogólna budowa i zasada działania instrumentu pomiarowego (spektrofotometru UV-VIS). Ograniczenia w zastosowaniu metod kolorymetrycznych Ćwiczenia laboratoryjne: Pobieranie próbek wody, przygotowanie próbek do analizy, Przygotowanie i kalibracja aparatury analitycznej, dobór warunków prowadzenia analizy, wykonanie skanu widma, krzywej kalibracyjnej dla związku barwnego i związku bezbarwnego. analiza wybranych związków chemicznych metodą kolorymetryczną, obliczanie stężeń, Walidacja metod analitycznych, Zastosowanie kolorymetrii w badaniach środowiskowych.	K_W02, K_W12, K_U02, K_U04, K_K02, K_K04
11.	Biologiczna ocena jakości wód powierzchniowych	Wykład: -Podstawy prawne klasyfikacji stanu wód zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej UE w Polsce, rola KZGW i WIOŚ, dostępność danych; -Hydromorfologia rzek w ocenie stanu ekologicznego – jednolite części wód naturalne, sztuczne i silnie zmienione, metody oceny hydromorfologicznej rzek, wskaźniki oceny stanu morfologicznego wspierające parametry biologiczne; - Parametry fizykochemiczne wspierające parametry biologiczne w klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego rzek i jezior: wskaźniki fizyczne, tlenowe, zakwaszenia, zasolenia i warunków biogennych; - Typologia rzek w Polsce jako wynik związku między cechami morfologicznymi cieku a parametrami fizykochemicznymi i biologicznymi; - Organizmy wskaźnikowe; - Indeksy oceny stanu ekologicznego rzek i/lub jezior:	K_W02, K_W06, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K05

		<p>Multimetryczny Indeks Okrzemkowy (IO) i Multimetryczny Idneks Okrzemkowy dla Jezior (IOJ) Multimetriks Fitoplanktonowy (PMPL) Makrofity: Makrofitowy Indeks Rzeczny, Makrofitowy Indeks Stanu Ekologicznego Indeks makrobezkręgowców bentosowych, Nowy Europejski Wskaźnik Ichtiologiczny (New European Fish Index EFI+); EFI+IBI_PL – metoda oceny stanu/potencjału ekologicznego rzek w oparciu o ichtiofaunę przyjęta w PMS w Polsce. - Stan ekologiczny polskich i europejskich rzek i jezior</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: - Wykonanie preparatyk i oznaczeń taksonomicznych do wyznaczenia wartości indeksów biotycznych; - Obliczanie indeksów oceny stanu ekologicznego rzek i/lub jezior, ich wartości progowe w klasyfikacji wód: Multimetryczny Indeks Okrzemkowy (IO) lub Multimetryczny Indeks Okrzemkowy dla Jezior (IOJ) Multimetriks Fitoplanktonowy (PMPL) Makrofity: Makrofitowy Indeks Rzeczny lub Makrofitowy Indeks Stanu Ekologicznego - Metody oznaczania oraz wartości progowe parametrów fizykochemicznych wspierających parametry biologiczne w klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego rzek i jezior</p> <p>Ćwiczenia terenowe: - Metodyka prowadzenia badań metodą HIR lub LHS, MMOR lub ESMI - Metodyka pobierania prób w celu oznaczenia indeksów oceny stanu ekologicznego rzek i/lub jezior: Multimetryczny Indeks Okrzemkowy (IO lub IOJ), Multimetriks fitoplanktonowy (PMPL) ; - Metody poboru prób do pomiaru parametrów fizykochemicznych wspierających parametry biologiczne w klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego rzek i jezior</p>	
12.	Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)	<p>Pracownia magisterska: referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr III			
13.	Interpretacja i opracowanie danych środowiskowych	<p>Wykład: Metodyka opracowań z zakresu meteorologii/klimatologii i ochrony atmosfery z uwzględnieniem technik i narzędzi oprogramowania komputerowego. Metodyka opracowania danych z zakresu biogeochemii, ekologii</p>	K_W01, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03

		<p>i ochrony środowiska z wykorzystaniem analizy statystycznej i przygotowanie ich do komunikatywnej prezentacji.</p> <p>Ćwiczenia: Metodyka opracowań z zakresu meteorologii/klimatologii i ochrony atmosfery z uwzględnieniem technik i narzędzi oprogramowania komputerowego. Metodyka opracowania danych z zakresu biogeochemii, ekologii i ochrony środowiska z wykorzystaniem analizy statystycznej i przygotowanie ich do komunikatywnej prezentacji.</p>	
14.	Problematyka nauk analitycznych	<p>Seminarium: Wybór tematu przez studenta. Omówienie źródeł z których można skorzystać przy poszukiwaniu literatury anglojęzycznej. Podanie metodyki umożliwiającej przygotowanie opracowania na zadany temat.</p>	<p>K_W02, W_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W10, K_W12, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06 K_K01, K_K02, K_K05, K_K06</p>
15.	Spektrometria mas i techniki izotopowe	<p>Wykład: Model budowy atomu (Thomsona, Rutherforda, Bohra, Schrödingera), promieniotwórczość naturalna, rodzaje cząstek (α, β, γ), promieniotwórczość sztuczna, pojęcie izotopu. Definicja spektrometrii mas, historia odkryć, zakresy zastosowania. Podstawowy schemat ogólny spektrometru mas. Źródła jonów-metody jonizacji (EI, CI, SIMS, FD, LD, PD, TSP, ES, ESI, API, ICP). Pojęcia i zadania analizatora, Definicje zakresu mas, przepuszczalności i zdolności rozdzielczej. Rodzaje analizatorów (czas przelotu, kwadrupolowy, magnetyczny i magneto-elektrostatyczny). Spektrometry o więcej niż dwóch analizatorach. Pojęcie detektora, rodzaje detektorów (płyty fotograficzne, puszki Faradaya, powielacze elektronowe, detektory mikro-kanalikowe, fopowielacze). Funkcje komputera (przetworniki ADC, DAC). Idea i schemat metody GC-MS (sprzężenia chromatografii gazowej ze spektrometria mas). Połączenia open-split i bezpośrednie. Spektrometr w metodzie GC-MS jako detektor selektywny i nieselektywny. Różnice pomiędzy GC-MS i GC-IRMS (sprzężenie chromatografii gazowej i spektrometrii mas oznaczającej stosunki izotopowe). Zakres zastosowań GC-IRMS. Definicja i idea działania ICP-MS (plazmy wzbudzonej indukcyjnie). Zasada działania palnika argonowego. Analizatory w metodzie ICP-MS. Przykłady zastosowań ICP-MS w naukach przyrodniczych. Tandemowy spektrometr mas (MS/MS) definicja, typy. HPLC-MS/MS (sprzężenie wysokosprawnej chromatografii cieczowej i spektrometrii mas) – typy jonizacji, zakresy zastosowań. MC-ICP-MS. Podstawy izotopowe pierwiastków lekkich (H, O, C, N, S), definicje (R, α, δ, Δ), frakcjonowanie izotopowe, termometry izotopowe, metody przygotowania próbek do pomiaru stosunków izotopowych (off-line i on-line). Metody preparacji siarki z jonu siarczanowego, węgla z DIC-a, tlenu i wodoru z wody, tlenu z minerałów tlenkowych i krzemianowych. CF-IRMS wraz automatycznymi przystawkami Flash EA, TC/EA oraz Gas Benach II, PreCON. Preparatyki izotopowe on-line. Spektroskopia CRDS (spektroskopia strat we wnęce optycznej SSWO). Podstawy fizyczne metody. Budowa spektrometru CRDS (. Typy spektrometrów na przykładzie rozwiązań firmy Picarro (analizatory stężeń i analizatory składu izotopowego). Przystawki współpracujące ze spektrometrami CRDS (CM, Automate FX, Liason, Aurora TOC</p>	<p>K_W05, K_W12, K_W14, K_U02, K_U07, K_K01, K_K05</p>

		<p>analyzer, etc.). Zastosowanie izotopów trwałych w naukach przyrodniczych i naukach pokrewnych – izotopy O, H, C, S i N. Podstawy techniczne datowania - K/Ar, Ar/Ar, Rb/Sr, Sm/Nd, Fission Track Dating, Luminescence Dating, C-14. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w technice</p> <p>Ćwiczenia: Wykonywanie przeliczeń związanych z normalizacją wyników względem międzynarodowych wzorców izotopowych, użycie podstawowych wzorów dotyczących składu izotopowego oraz frakcjonowania izotopowego. Obliczanie efektów frakcjonowania izotopowego z użyciem równań destylacji Rayleigh'a. Ilościowe określanie źródeł pochodzenia substancji z wykorzystaniem równań izotopowego bilansu mas oraz poznanych wcześniej równań frakcjonowania izotopowego.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Pobór próby powietrza atmosferycznego oraz pomiar stężenia i składu izotopowego węgla z dwutlenku węgla i metanu na spektrometrze CRDS Picarro G-2201i. Przygotowanie prób organicznych oraz pomiar składu izotopowego węgla na spektrometrze CRDS sprzęgniętym z interfejsem Liason i modułem spalającym CM (Combustion Module). Preparatyka izotopowa siarki (preparatyka off-line) z wytrąconego z roztworu jonu siarczanowego jako BaSO₄, polegającej na kriogenicznym oczyszczaniu gazu z wody i gazów towarzyszących (w tym dwutlenku węgla). Pomiar składu izotopowego siarki na spektrometrze masowym Delta Advantage w opcji dual inlet.</p>	
16.	Metody chromatograficzne	<p>Wykład: Chromatografia jako technika analityczna i preparatywna. Teoretyczne, chemiczne i fizyczne podstawy procesu rozdziału chromatograficznego. Rodzaje chromatografii i technik chromatograficznych w zależności od rodzaju fazy ruchomej, rodzaju fazy stacjonarnej oraz parametrów procesu rozdziału. Zastosowanie metod chromatograficznych w badaniach środowiskowych i przemysłowych. Metody chromatograficzne jako zalecane w prawodawstwie polskim, europejskim i światowym. Chromatografia jonowa. Metody detekcji stosowane w chromatografii jonowej. Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) jako podstawowa metoda analizy składników jonowych (IC) w próbkach środowiskowych. Rodzaje i preparatyka próbek środowiskowych, rodzaje faz ruchomych, siła elucji fazy ruchomej, analiza izokratyczna i gradientowa, nastrzyk próbki, przebieg procesu rozdziału, rodzaje i budowa kolumn analitycznych, supresja. Analiza próbek środowiskowych. Sporządzanie krzywej wzorcowej. Integracja i analiza uzyskanych danych w chromatografii jonowej. Podstawy innych metod i technik chromatograficznych m.in. UPLC, nadkrytycznej. Chromatografia gazowa jako technika analityczna. Gazy stosowane w chromatografii. Dozowniki i rodzaje kolumn. Metody detekcji w chromatografii gazowej. Przygotowanie próbek do analizy chromatograficznej. Integracja i analiza uzyskanych danych w chromatografii gazowej. Użycie wzorców. Sporządzanie krzywej wzorcowej. Analiza próbek środowiskowych. Stosowanie kolumn chromatograficznych do rozdziału mieszaniny gazu</p>	K_W02, K_W05, K_W11, K_W12, K_W13, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K05

		<p>stosowanych w połączeniu z analizą elementarną (Flash EA) sprzężoną ze spektrometrem mas.</p> <p>Ćwiczenia: Zapoznanie się z zasadami BHP w laboratorium chemicznym i chromatograficznym. Zapoznanie się z zasadami postępowania ze sprzętem, odczynnikami i aparaturą wykorzystywaną podczas ćwiczeń laboratoryjnych. Chromatografia cieczowa: Sporządzenie eluentu do oznaczania kationów i anionów w próbkach środowiskowych. Przygotowanie wzorców do oznaczania kationów i anionów w próbkach środowiskowych. Sporządzanie krzywych kalibracyjnych. Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy chromatograficznej</p> <p>Analiza chromatograficzna kationów i anionów. Integracja i interpretacja chromatogramów. Chromatografia gazowa: Pomiary przepływów oraz szczelności chromatografu gazowego pracującego z detektorem TCD. Przygotowanie wzorców gazowych. Analiza wybranych próbek środowiskowych. Wykonanie krzywych kalibracyjnych oraz przeliczanie stężeń analizowanych próbek środowiskowych.</p>	
17.	Biogeochemia stosowana	<p>Wykład: Jakość środowiska i oddziaływanie na organizmy: geochemiczna materia i energia organizmów żywych. Procesy energetyczne, produkcja, produktywność i zdolność produkcyjna siedlisk a chemizacja środowiska. Chemiczne podstawy obiegu materii w biosferze: środowisko geochemiczne, funkcje geochemiczne organizmów żywych i procesy biochemiczne w ekosystemach naturalnych. Antropogenizacja chemiczna środowiska: terminologia i definicje, klasyfikacja związków zagrażających środowisku, skutki działania na środowisko przyrodnicze (biotyczne i abiotyczne), metody badań, modele i testy. Biogeochemiczna czystość środowiska przyrodniczego: pojęcia, rodzaje zagrożeń, naturalne i antropogeniczne (ksenobiotyki), migracja i oddziaływanie na organizmy żywe, globalne, regionalne i lokalne warunki utrzymania chemoekologicznej równowagi środowiska przyrodniczego. Emisja i immisja, depozycja sucha i mokra zanieczyszczeń. Produkcja pierwotna – warunki geochemiczne, które jej sprzyjają, jej znaczenie dla obiegu pierwiastków. Eutrofizacja i toksyczne zakwity sinicowe jako efekt zaburzenia cyklu krążenia fosforu i azotu., rola układów troficznych w regulacji produkcji pierwotnej, przyczyny i skutki przeżyźnienia wód. Enzymy hydrolityczne w środowisku i ich wpływ na krążenie pierwiastków: Enzymy jako katalizatory reakcji chemicznych, klasy enzymów i katalizowane przez nie przemiany, enzymy hydrolityczne w środowisku, ich rola w dekompozycji materii organicznej na przykładzie fosfatazy alkalicznej i arylsulfatazy, dehydrogenaza jako wskaźnik aktywności mikrobiologicznej gleby. Biometalurgia i bioługowanie; Biogórnictwo i fitogórnictwo, biochemiczne podstawy i wymagania ekologiczne organizmów wykorzystywanych w biogórnictwie, technologie biogórnictwa i ich efektywność, perspektywy. Procesy biogeochemiczne w rekultywacji wód powierzchniowych: stosowanie słomy jęczmiennej, biomanipulacja, probiotyki, mikrobiologiczne unieszkodliwianie toksyn sinicowych. Biogeochemia aplikacyjna:</p>	K_W01, K_W05, K_W06, K_U03, K_U07, K_K01

		<p>Mikrobiologiczne Ogniwa Paliwowe – budowa, działanie, efektywność, perspektywy; Biosensory – budowa zastosowania, perspektywy.</p> <p>Ćwiczenia: Analiza cykli geochemicznych węgla i azotu w układzie organizm-środowisko. Metodyka badań próbek środowiskowych. Krótkoterminowe biotesty badania efektów ekotoksyczności, obliczanie i analiza wartości stężeń NOEC, LOEC, LC50 i EC50 metodami statystycznymi, interpretacja wyników. Zaburzenia homeostazy jonowej w roślinach i wyznaczanie stałej według modelu równowagi kationowej. Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na tempo produkcji pierwotnej (eksperyment). Obserwacja procesu dekompozycji materiałów naturalnych, syntetycznych i wzorcowych w bioreaktorach (eksperyment). Enzymy w środowisku – wrażliwość enzymów na wysoka i niska temperaturę, analiza aktywności dehydrogenazy lub fosfatazy alkalicznej w glebie. Rola dużych filtratorów w utrzymaniu dobrej jakości wody – eksperyment z <i>Daphnia sp.</i> Webquest wykonany w grupach dot. przykładów aplikacyjnego wykorzystania wiedzy biogeochemicznej</p>	
18.	Przygotowanie pracy dyplomowej (pracownia magisterska)	<p>Pracownia magisterska: Referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr IV			
19.	Analityka środowiskowa (seminarium dyplomowe II)	<p>Seminarium: Referowanie i dyskusja naukowa nad realizowanymi przez studentów pracami magisterskimi. Finalna korekta błędów oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_W11, K_W12, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
20.	Metody emisyjne i absorpcyjne	<p>Wykład: Wprowadzenie do metod spektrochemicznych: właściwości promieniowania elektromagnetycznego, oddziaływania promieniowania z materią, absorpcja promieniowania, typy przejść absorpcyjnych. Terminy i prawa stosowane w spektrometrii absorpcyjnej i emisyjnej. Odstępstwa od prawa Lamberta-Beera. Diagram Jabłońskiego, procesy wygaszania emisji. Absorpcyjna (AAS) i emisyjna (EAS-ICP) spektroskopia atomowa. Spektroskopia molekularna w zakresie UV-VIS; analityczne zastosowania spektrofotometrii i spektrofluorymetrii. Przyrządy stosowane w spektrometrii optycznej. Pobieranie próbek, standaryzacja i kalibrowanie. Błędy w analizie chemicznej, analiza statystyczna wyników pomiarów.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Analiza jakościowa i ilościowa pierwiastków w próbkach organicznych i nieorganicznych. Metody mineralizacji próbki. Przygotowanie roztworów wzorcowych i wyznaczanie krzywej kalibracji. Czynniki udział w pomiarze i zapoznanie się z obsługą aparatów (AAS, ICP AES,</p>	K_W01, K_W02, K_W12, K_W14, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02, K_K04

		spektrofluorymetr, spektrofotometr). Analiza danych pomiarowych i obliczenia oraz analiza błęd.	
21.	Metody pomiaru radioaktywności	<p>Wykład: Promieniowanie jonizujące, rodzaje i jego skutki. Pierwiastki i izotopy promieniotwórcze -szeregi rozpadu promieniotwórczego. Podstawowe wielkości i jednostki SI stosowane w ochronie radiologicznej. Definicje dawek wg Prawa atomowego. Promieniowanie alfa-metody pomiaru: Metody aktywne (komora jonizacyjna, detektor scyntylicyjny, detektor półprzewodnikowy); Metody pasywne (detektory termoluminescencyjne, detektory oparte na węglu aktywnym, detektory polietylenowe, detektory śladowe). Promieniowanie gamma-metody pomiaru. Pomiar całkowitej mocy dawki promieniowania-licznik Geigera-Mullera. Spektrometria gamma: W temperaturze pokojowej; Spektrometr gamma z detektorem NaI (TI); Spektrometr gamma z detektorem BeGO; Instrumenty wymagające chłodzenia; Detektory HPGe.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Terenowe pomiary licznikiem Geigera Mullera i spektrometrem gamma.</p>	K_W01, K_W05, K_W06, K_W10, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_K03, K_K04
22.	Przygotowanie pracy dyplomowej (praca magisterska)	<p>Praca magisterska: Referowanie i dyskusja naukowa nad realizowanym tematem pracy dyplomowej. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Przedmioty fakultatywne			
1.	Analiza parametrów migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych	<p>Wykład: Podstawowe pojęcia dotyczące przepływu wód podziemnych w środowisku skalnym oraz migracji zanieczyszczeń w strumieniu wód podziemnych. Właściwości i parametry hydrogeologiczne wpływające za transport zanieczyszczeń. Wyznaczanie parametrów hydrogeologicznych metodami pośrednimi (wzory empiryczne, metody porównawcze) oraz metodami polowymi. Charakterystyka transportu zanieczyszczeń w środowisku hydrogeologicznym. Teoretyczny opis migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych; procesy: adwekcja, dyfuzja, dyspersja, sorpcja, rozpad. Równanie transportu masy w wodach podziemnych. Metody wyznaczania parametrów migracji zanieczyszczeń. Wyznaczanie współczynników dyspersji podłużnej i poprzecznej, wyznaczanie parametrów sorpcji (stała podziału, współczynnik retardacji) metodami pośrednimi. Modele migracji zanieczyszczeń i ogólna charakterystyka programów do modelowania transportu zanieczyszczeń oraz wybranych procesów hydrogeochemicznych w wodach podziemnych. Podstawowe obliczenia w modelowaniu hydrogeochemicznym. Przykłady obliczania migracji zanieczyszczeń w adwekcyjno-dyspersyjnym strumieniu wód podziemnych metodami modelowania numerycznego.</p> <p>Ćwiczenia: Wyznaczanie rzeczywistej prędkości filtracji w układzie dwuwymiarowym. Określanie rozprzestrzenienia zanieczyszczeń</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K04, K_K06

		<p>konserwatywnych. Nieinwazyjne polowe metody wyznaczania parametrów hydrogeologicznych na przykładzie metody rezonansu. Konstrukcja uproszczonego modelu numerycznego przepływu adwekcyjnego zanieczyszczeń konserwatywnych.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Teoretyczne podstawy realizacji badań typu MRS. Praktyczne zasady realizacji geofizycznych badań polowych. Podstawy interpretacji wyników rezonansu magnetycznego.</p>	
2.	Badania eksperymentalne w naukach środowiskowych	<p>Wykład:</p> <p>Student po ukończeniu kursu powinien posiadać wiedzę w zakresie:</p> <p>(i) Poprawny przegląd literatury problemowej przed zaplanowaniem badań własnych</p> <p>(ii) Definiowanie problemu badawczego, hipotez oraz celów szczegółowych. Aktualne kierunki priorytetowe w ochronie środowiska oraz zasady prewencyjne w kontekście ograniczania negatywnych skutków środowiskowych.</p> <p>(iii) Struktura procesu badań eksperymentalnych (planowanie, weryfikacja, wdrożenie). (iv) Zasady formułowania hipotez badawczych oraz narzędzia służące do weryfikacji stawianych hipotez</p> <p>(v) Analiza porównawcza zmiennych eksperymentalnych oraz zmiennych środowiskowych. Interpretacja efektów głównych oraz efektów interakcyjnych czynników eksperymentalnych. Interpretacja wyników badań w świetle stawianych hipotez badawczych.</p> <p>(vi) Metody eksperymentalne do analizy problematyki środowiskowej. Ograniczenia badań eksperymentalnych. Analiza danych eksperymentalnych, analiza porównawcza czynników eksperymentalnych oraz czynników środowiskowych.</p> <p>(vii) Założenia metodyczne w badaniach eksperymentalnych. Analiza przyczynowo skutkowa w badaniach eksperymentalnych. Analiza układów wieloparametrowych ze wskazaniem czynników głównych oraz interakcyjnych. Poprawne praktyki w badaniach eksperymentalnych z uwzględnieniem praktyk w zakresie analityki instrumentalnej.</p> <p>(viii) Poprawne planowanie badań zgodnie z podejmowaną problematyką</p> <p>(ix) Analiza ryzyka w badaniach eksperymentalnych z uwzględnieniem ryzyka metodycznego, analitycznego oraz ryzyka związanego z błędem ludzkim.</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Wykorzystanie wiedzy z zakresu badań eksperymentalnych w naukach środowiskowych. Wykonanie podstawowych obliczeń dotyczących ryzyka środowiskowego stwarzanego przez emisję zanieczyszczeń środowiskowych wraz z odniesieniem do norm środowiskowych. Interpretacja danych środowiskowych.</p>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W09, K_W10, K_W12, K_W16, K_U02, K_U04, K_U05, K_K03
3.	Badania izotopowe w technikach śledczych i testach autentyczności żywności	<p>Wykład: Definicja spektrometrii mas, zakresy zastosowania, podstawowy schemat ogólny spektrometru mas, metody przygotowania próbek do pomiaru stosunków izotopowych (off-line i on-line), wzorce izotopowe, kalibracja etc. Skład izotopowy (S,C,H,N,O) wybranych substancji występujących w naturze. Zastosowanie technik izotopowych w rozróżnianiu narkotyków: (i) naturalnych i</p>	K_W05, K_W12, K_W14, K_U02, K_U07, K_K01, K_K05

		<p>pólsyntetycznych (marihuana, morfina/heroina, kokaina) oraz syntetycznych (MDMA-Metylenodioksymetamfetamina, metamfetamina). Zastosowanie technik izotopowych w rozróżnianiu materiałów wybuchowych i ich prekursorów: azotan amonu, heksamina, cyclotrimetylenetrinitramine (RDX), Sentex, perhydrol, Pentaerythritol Tetranitrate (PETN), Trinitrotoluene (TNT), High Melting point eXplosive (HMX) oraz Ammonium nitrate and fuel oil (ANFO). Zastosowanie technik izotopowych w śledzeniu pochodzenia ludności: geograficzne zmienności składu izotopowego ludzkich tkanek, kości i włosów (zapis historii życia), śledcze badania archeologiczne etc. Zastosowanie technik izotopowych w badaniu różnych substancji w technikach śledczych i kryminalnych: ślady mikrobiologiczne, badania materiałów z miejsca zbrodni (np. papier, plastik, folie przyklepne, zapalki). Zastosowanie technik izotopowych w testach autentyczności żywności: (i) alkohole (czysty etanol, wino, whisky, tequila etc); (ii) sery i produkty mleczne; (iii) mięso i ryby; (iv) wysokogatunkowe oliwy naturalne; (v) produkty farmaceutyczne i leki. Zastosowanie technik izotopowych w badaniach antydopingowych oraz służbie „czystości” sportu</p>	
4.	Biologiczne metody przetwarzania odpadów	<p>Wykład: Stan prawny w zakresie mechaniczno-biologicznego oraz biologicznego przetwarzania odpadów w Unii Europejskiej oraz w Polsce – zarys. Rodzaje, źródła, ilości i charakterystyka wytwarzanych odpadów komunalnych, rolniczych i przemysłowych w Polsce – analiza zmian, system gospodarowania odpadami komunalnymi i z przemysłu spożywczego, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Grupy i jakość odpadów wykorzystywanych jako surowce do biologicznego oraz mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. Stabilizacja tlenowa odpadów. Kompostowanie odpadów – określenie wymagań dla kompostowania, przebieg procesu, technologie kompostowania otwartego, bioreaktorowego, brykietowego oraz vermicompostowania. Charakterystyka surowców i powstających z nich kompostów. Zasady i proces uzyskania pozwolenia na sprzedaż kompostu. Stabilizacja beztlenowa: Fermentacja metanowa – substraty i produkty, warunki procesu, przebieg procesu i czynniki na niego wpływające, wydajność, technologie, prognozowanie przebiegu procesu. Charakterystyka fizyko-chemiczna i mikrobiologiczna osadów ściekowych decydująca o możliwości ich wykorzystania: rolniczego, przyrodniczego.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Laboratoryjne kompostowanie – przygotowanie substratu, obserwacja i monitoring procesu. Analiza parametrów fizykochemicznych kompostu i substratu w trakcie procesu kompostowania – analizy materiału pobranego z kompostowni. Wykonanie raportu z analiz kompostu dla spółki Ekosystem. Monitoring procesu fermentacji metanowej odpadów rolniczych : przygotowanie wsadu, obserwacja procesu, pobór próbek, pomiar składu biogazu, obliczanie biogazodochodowości.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Wizyta w kompostowni odpadów zielonych (opcjonalnie). Wizyta w Zakładzie Gospodarowania Odpadami w Gaci, zwiedzani instalacji do MBPO, kompostowania, fermentacji odpadów komunalnych. Wizyta w biogazowni</p>	K_W01, K_W02, K_W06, K_W08, K_W10, K_W12, K_W14, K_W16 K_U02, K_U04, K_U05, K_U06 K_K03, K_K04, K_K05, K_K06

		rolniczej zapoznanie się z zasadami funkcjonowania instalacji biogazowej, technologią procesu, (opcjonalnie).	
5.	Dendrochronologia – metoda oceny zmian środowiskowych	Wykład: Rozmieszczenie drzew na świecie, gatunki drzew najczęściej wykorzystywane w dendrochronologii. Biologiczne podstawy dendrochronologii. Praca na stanowisku badawczym - techniki pobierania próbek oraz ich laboratoryjna analiza. Analizy statystyczne w dendrochronologii. Zastosowanie analiz dendrochronologicznych w archeologii, geomorfologii i klimatologii. Monitoring drzewostanów zagrożonych przez emisje przemysłowe. Ćwiczenia laboratoryjne: Ocena stanu Środowiska przyrodniczego na podstawie szerokości słojów drzew. Praca na stanowisku badawczym - techniki pobierania próbek oraz ich laboratoryjna analiza.	K_W01, K_W03, K_W08, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_K01
6.	Gospodarka obiegu zamkniętego	Wykład: (i) Źródła pierwotne oraz źródła wtórne surowców (ii) Racjonalna gospodarka surowcami. Efekty środowiskowe poszczególnych gałęzi przemysłu oraz potencjalne zagrożenia związane z ich funkcjonowaniem wraz z rozpoznananiem potencjalnych zanieczyszczeń i emisji do środowiska. (iii) Cykl życia produktu, odpady jako problem współczesnego świata (iv) Konsekwencje środowiskowe związane ze stosowaniem liniowych form gospodarki typu surowiec-produkt-odpad. Interpretacja procesów gospodarczych w kontekście negatywnych skutków środowiskowych. (v) Korzyści związane z wdrażaniem gospodarki obiegu zamkniętego (surowiec pozostaje w obiegu tak długo jak to możliwe, a ilość odpadów jest zredukowana do minimum). Metody wdrażania gospodarki obiegu zamkniętego oraz efekty kompensacji środowiskowej związane z wdrożeniem metody. Określanie priorytetów działań z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego. (vi) Technologie przetwórcze w celu odzysku surowców wtórnych (vii) Analiza efektywności procesów technologicznych (viii) Gospodarka obiegu zamkniętego w regulacjach prawnych i polityce Unii Europejskiej Ćwiczenia: Wykorzystanie wiedzy z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego w technologiach środowiskowych, planowanie metodyczne procesów technologicznych do odzysku surowców wtórnych, analiza efektywności procesów przetwórczych oraz analiza efektywności procesu.	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_W16, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_K02, K_K03, K_K05
7.	Instrumentalna analiza fazowa w praktyce	Wykład: Budowa wewnętrzna ciał stałych. Promieniowanie rentgenowskie i jego źródła. Zjawisko dyfrakcji promieni X w kryształach. Rentgenowska dyfraktometria proszkowa. Aparatura pomiarowa. Preparatyka próbek i planowanie pomiarów. Cyfrowe bazy danych krystalograficznych. Rentgenowska analiza fazowa (jakościowa i ilościowa). Metoda Rietvela. Zastosowania rentgenowskiej dyfraktometria proszkowej i jej ograniczenia w badaniach próbek środowiskowych. Optyczne metody spektroskopowe oraz podstawy spektroskopii wibracyjnej. Rozpraszanie stokesowskie i antystokesowskie, rozpraszanie Rayleigha,	K_W03, K_W05, K_W12, K_W13, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K06

		<p>polaryzowalność cząsteczek, efekt Ramana. Aparatura pomiarowa, źródła światła w spektrometrach ramanowskich. Preparatyka próbek i planowanie pomiarów. Zjawisko fluorescencji oraz polaryzacji. Analiza fazowa, interpretacja otrzymanych wyników. Cyfrowe bazy danych. Praktyczne zastosowania metod spektroskopowych (Raman, FT-IR) i ich ograniczenia.</p> <p>Ćwiczenia oraz ćwiczenia laboratoryjne: odbywają się w Pracowni Dyfrakcji Rentgenowskiej oraz w Pracowni Mikroskopii Elektronowej. W trakcie zajęć realizowane będą następujące treści programowe: przygotowywanie preparatów proszkowych do pomiaru. Preparatyka minerałów ilastych. Rodzaje uchwytów i techniki ładowania preparatów. Planowanie pomiaru i ustalanie warunków pomiarowych. Podstawy obsługi dyfraktometru rentgenowskiego. Interpretacja dyfraktogramu z wykorzystaniem programów wyszukiwujących (DiffraCeva, QualX2). Identyfikacja faz z użyciem krystalograficznych baz danych (ICDD PDF4+, COD). Analiza ilościowa z wykorzystaniem programu TOPAS (metodą Rietvelda oraz DDM). Ilościowe oznaczanie zawartości substancji amorficznej w próbce (metody: wzorca wewnętrznego, wzorca zewnętrznego, PONKCS). Ekspertyza powierzonej próbki w zakresie analizy fazowej metodą dyfraktometrii rentgenowskiej. Budowa spektrometru ramanowskiego na przykładzie konfokalnego mikrospektrometru Ramana Renishaw. Praktyczne przygotowywanie preparatów do pomiaru. Planowanie pomiaru, ustalanie warunków pomiarowych ze względu na badaną próbkę. Zapoznanie z oprogramowaniem Wire. Podstawy obsługi aparatury pomiarowej (spektrometr Renishaw inVia Qontor). Interpretacja widm ramanowskich z wykorzystaniem programu Wire, CrystalSleuth. Mapowanie ramanowskie, pomiary punktowe, linowe. Zjawisko fluorescencji w próbkach oraz praktyczne metody usuwania fluorescencji. Analiza widm spektroskopowych w zakresie występowania drgań pochodzących od: grup hydroksylowych, cząsteczek wody, cząsteczek CO₂ itp. Analiza wybranych faz mineralnych i amorficznych. Analiza tworzyw sztucznych (PE, PP, PET) i innych stałych zanieczyszczeń środowiska (siarczany, chlorki). Ekspertyza powierzonej próbki w zakresie analizy fazowej metodą spektroskopii ramanowskiej.</p>	
8.	Laboratoryjne i środowiskowe systemy zarządzania jakością	<p>Wykład: Projektowanie, organizowanie i wdrażanie systemu zarządzania środowiskowego (SZŚ) opartego na strategii Czystszej Produkcji, programie Odpowiedzialność i Troska, serii norm ISO 14000 czy rozporządzeniu EMA: Identyfikacja i ocena aspektów środowiskowych. Polityka, cele, zadania i programy środowiskowe.</p> <p>Ćwiczenia: Komunikacja SZŚ. Dokumentacja SZŚ. Audytowanie przedsiębiorstw i instytucji w aspekcie zarządzania środowiskiem; Zarządzanie jakością ISO/IEC. Omówienie zasad dobrej praktyki laboratoryjnej – GLP</p>	K_W01, K_W08, K_W09, K_W13, K_W16, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05
9.	Mineralogia środowiskowa	<p>Wykład: Podstawy mineralogii środowiskowej: dlaczego znajomość składu mineralnego /fazowego/ materiałów jest ważna w gospodarce środowiskiem? Klasyfikacja minerałów (użytkowa, systematyka minerałów). Przedstawienie</p>	K_W01, K_W05, K_W08, K_W09, K_W16, K_U01, K_U02, K_U03, K_U08,

		<p>zależności własności fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych minerałów a ich zastosowanie w inżynierii środowiska. Przegląd metod badawczych stosowanych w mineralogii środowiskowej (mikroskopia optyczna, skaningowa, metody dyfrakcji rentgenowskiej, metody termiczne). Minerale ilaste, charakterystyka, podział, zastosowanie. Charakterystyka interakcji pomiędzy glebami, osadami i materiałami budowlanymi, a odpadami z naciskiem na znajomość składu mineralnego poszczególnych materiałów.</p> <p>Ćwiczenia: Wykorzystanie podstawowych metod identyfikacji minerałów. Mikroskop optyczny, dyfraktometr rentgenowski. Interpretacja analiz składu fazowego i chemicznego minerałów.</p>	K_K06
10.	Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń powietrza	<p>Wykład: Emisja zanieczyszczeń do atmosfery. Rodzaje modeli dyspersji zanieczyszczeń atmosferycznych. Modele dyspersji zanieczyszczeń stosowane w Polsce i Europie w procesach zarządzania jakością powietrza. Procesy fizyczne i chemiczne realizowane w modelach dyspersji zanieczyszczeń. Przygotowanie danych wejściowych do modeli dyspersji zanieczyszczeń. Metody weryfikacji wyników modeli dyspersji zanieczyszczeń.</p> <p>Ćwiczenia: Wprowadzenie do wybranego modelu dyspersji zanieczyszczeń. Ustawienia parametrów fizycznych i chemicznych modelu. Przygotowanie danych wejściowych do modelu: meteorologia i emisja. Prezentacja i weryfikacja wyników modelowania. Praktyczna praca z modelem – realizacja zadań.</p>	K_W03, K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K01, K_K03
11.	Palinologia stosowana	<p>Wykład: Teoretyczne i praktyczne podstawy palinologii. Budowa i cechy diagnostyczne sporomorf. Produkcja, uwalnianie i rozprzestrzenianie pyłku roślin i zarodników. Drogi i rodzaje transportu materiału sporowo-pyłkowego. Deszcz pyłkowy. Czynniki meteorologiczne warunkujące uwalnianie, rozprzestrzenianie i stężenie sporomorf. Metody badawcze stosowane w badaniach opadu pyłku roślin i zarodników. Paleopalinologia - datowanie osadów geologicznych; rekonstrukcja paleośrodowiska przyrodniczego; odtworzenie historii roślinności i rodzajów zbiorowisk roślinnych danego obszaru; odczytywanie z zapisu sporowo-pyłkowego zmian naturalnym bądź antropogenicznym, które zaszły w środowisku przyrodniczym; dostrzeganie w zapisie pyłkowym ingerencji człowieka w środowisko oraz rodzaju prowadzonej działalności gospodarczej; odtworzenie historii paleozbiorników – rodzaj osadu, głębokość, warunki ekologiczne, wypływanie i zarastanie. Aeropalinologia - badanie aeroplanktonu (pyłek roślin wiatropylnych i zarodniki grzybów pleśniowych) jako czynników powodujących alergie inhalacyjne; dynamika sezonów pyłkowych aeroalergenów; wpływ warunków atmosferycznych na początek, koniec i intensywność pylenia; monitoring pyłkowy w Polsce i Europie; sieć punktów pomiarowych; prognozowanie stężeń; znaczenie w profilaktyce i leczeniu alergii inhalacyjnych. Melisopalinologia - ocena pszczelich pożytków nektarowych i pyłkowych, identyfikacja roślin pokarmowych dzikich owadów pszczołowych; klasyfikowanie miodów do odmian i wykrywanie zafałszowań. Palinologia kryminalistyczna - miejsce palinologii w badaniach kryminalistycznych; znaczenie metody pyłkowej dla kryminalistyki; przykłady wykorzystania metody</p>	K_W01, K_W03, K_W08, K_W09, K_W10, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03

		<p>pyłkowej dla celów dowodowych przy ściganiu przestępstw; charakter dowodu z opinii opartej na analizie pyłków i zarodników.</p> <p>Ćwiczenia: Paleopalinologia – poznanie metodyki badawczej: rysowanie diagramów pyłkowych i ich interpretacja. Aeropalinologia – poznanie metody wolumetrycznej aparatem Burkart oraz analiza sezonów pyłkowych wybranych drzew i krzewów w kontekście charakterystyki sezonu pyłkowego i zagrożenia epidemiologicznego aeroalergenami. Melisopalinologia – zgodność odmianowa miodów na podstawie oceny składu i wykrywanie zafałszowań.</p>	
12.	Projekt badawczy i gromadzenie danych	<p>Wykład:</p> <p>(i) Zasad finansowania, planowania i realizacji badań naukowych w Polsce</p> <p>(ii) Elementów projektów badawczych wraz z aparatem pojęciowym i rozpoznaniem wytycznych formalnych</p> <p>(iii) Struktury procesu badawczego (Przegląd literatury, cel, pytania, zmienne, hipotezy, konceptualizacja badania, analiza danych)</p> <p>(iv) Badania podstawowe i stosowane</p> <p>(iv) Poprawnego formułowania hipotez badawczych oraz doboru analityki instrumentalnej, Przygotowania projektu badawczego wraz z formułowaniem problemu badawczego</p> <p>(v) Planowania kosztów w projektach badawczych oraz powiązania z projektem badawczym</p> <p>(vi) Znaczenia innowacyjności projektów badawczych, kamieni milowych oraz efektów realizacji projektu badawczego. Analiza ryzyka w kontekście planowanego projektu badawczego oraz rozwiązania w sytuacji wystąpienia zidentyfikowanego ryzyka. Nowatorstwo projektu badawczego wraz z merytoryczną argumentacją oraz poparciem literaturowym.</p> <p>(vii) Poprawnego wypełnienia wniosku grantowego w sposób wolny od uchybień formalnych</p> <p>(viii) Podstawowych założeń dotyczących kierowania projektem badawczym oraz etyki w badaniach naukowych</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Przygotowanie wzoru wniosku o finansowanie projektu badawczego na wybrany temat. Przygotowanie merytoryczne (część opisowa z uwzględnieniem planu badań) oraz przygotowanie formalne wniosku z uwzględnieniem planu finansowania badań oraz analizy ryzyka.</p>	K_W09, K_W10, K_W11, K_U02, K_U04, K_U05, K_K02
13.	Radioaktywność w środowisku	<p>Wykład: Promieniowanie jonizujące. Naturalne i antropogeniczne źródła promieniowania. Działania biologiczne promieniowania jonizującego. Rola potasu K40 w tworzeniu dawki promieniowania. Rola radionuklidów szeregu uranu 238U. Radon w środowisku naturalnym. Rola radionuklidów szeregu toru 232Th. NORM i TENORM. Promieniotwórczość naturalna materiałów budowlanych. Rola antropogenicznych radioizotopów w tworzeniu dawki promieniowania. Odpady promieniotwórcze i metody ich unieszkodliwiania. Zagrożenia radiacyjne w górnictwie podziemnym.</p>	K_W01, K_W06, K_W08, K_W14, K_U04, K_U05, K_K03, K_K04

		<p>Ćwiczenia: Szczegółowe omówienie wybranych zagadnień z wykładu. Radon w środowisku naturalnym: Uwalnianie radonu; Radon w atmosferze; Radon w wodzie; Techniki redukcji stężenia radonu; NORM i TENORM. Rola radionuklidów szeregu uranu ^{238}U i ^{232}Th w tworzeniu dawki promieniowania. Odpady promieniotwórcze – pochodzenie, zagrożenie, metody unieszkodliwiania</p>	
14.	Zastosowanie sztucznej inteligencji w badaniach środowiskowych	<p>Ćwiczenia laboratoryjne: Data mining jako proces rozpoznawania i analizy – metoda naukowa czy metoda skuteczna? Zrozumienie problemu środowiskowego – określenie celów projektu, wyrażenie ich w języku problemów data mining, określenie wstępnej strategii osiągnięcia celów. Poznanie danych – zbieranie danych, ocena jakości danych. Przygotowanie danych. Modelowanie – wybór technik modelowania, budowa modelu. Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne, losowy las (regresja i klasyfikacja), analiza skupień metodą K-średnich oraz EM, sieci neuronowe – regresja, klasyfikacja, szeregi czasowe, analiza koszykowa i asocjacje, inne metody uczenia maszyn. Ocena zbudowanych modeli pod względem dobroci dopasowania, efektywności, użyteczności w realizacji celów badań, wstępne określenie możliwości wdrożenia wyników w praktyce. Wdrożenie – przygotowanie raportu, zastosowanie modelu do podobnego zagadnienia lub innych obiektów, ocena efektów środowiskowych</p>	K_W02, K_W03, K_W04, K_U03, K_K05

Specjalność: Ocena oddziaływania na środowisko

l.p.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	Kierunkowe efekty uczenia się
Semestr I			
1.	Identyfikacja i bilansowanie zanieczyszczeń	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy fizyki i chemii atmosfery; mechanizmy oddziaływań zanieczyszczeń: SO₂, O₃, NO₂. 2. Mechanizmy oddziaływań zanieczyszczeń: CO, pyły, zanieczyszczenia organiczne; rozprzestrzenienie się zanieczyszczeń w powietrzu. 3. Obliczanie wielkości zanieczyszczeń pyłowych i gazowych; sekwestracja CO₂ – CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage). 4. Mobilność i biodostępność pierwiastków w glebach. Metody ich oznaczania. 5. Oznaczanie bilansu geochemicznego pierwiastków ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich w glebie. 6. Wykorzystanie izotopów Pb do rozróżniania źródeł zanieczyszczeń w glebach. 7. Sposoby migracji zanieczyszczeń w środowisku wód podziemnych i powierzchniowych. 8. Metody detekcji zanieczyszczeń w środowisku wód podziemnych i powierzchniowych. 9. Aspekty prawne w ocenie i monitoringu stanu ilościowego i jakościowego wód podziemnych i powierzchniowych. <p>Ćwiczenia:</p> <p>Przeliczanie stężeń objętościowych i wagowych zanieczyszczeń atmosferycznych. Obliczanie unosu, emisji gazów i pyłów powstających przy spalaniu paliw kopalnych.</p> <p>Wyznaczanie efektywnej wysokości kolumny i zasięgu zanieczyszczeń emitowanych z niej zgodnie z modelem dyfuzyjnym.</p> <p>Metody wyznaczania tła i anomalii hydrogeochemicznych.</p> <p>Praktyczne zastosowanie wizualizacji danych do oceny jakości wód podziemnych i powierzchniowych.</p> <p>Wykonanie opracowań mających na celu ocenę jakości gleb i osadów pod kątem zanieczyszczenia metalami ciężkimi.</p> <p>Sporządzenie bilansu geochemicznego pierwiastków w glebie.</p> <p>Zastosowanie metod oznaczania mobilności pierwiastków w glebach i próba identyfikacji źródeł zanieczyszczeń.</p> <p>Przygotowanie sprawozdań opisujących otrzymane wyniki.</p>	K_W01, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03, K_K05
2.	Statystyka w naukach przyrodniczych	<p>Wykład: Zjawiska i procesy masowe jako obiekty badań statystycznych. Masowość zdarzeń a prawo wielkich liczb, prawidłowości statystyczne i ich prawa. Terminologia statystyczna. Zbiorowość a jednostka statystyczna. Cechy statystyczne i typy skal pomiaru. Statystyka opisowa w naukach przyrodniczych. Miary rozkładu cechy. Znaczenie rozkładu w analizie statystycznej, szereg rozdzielczy i analiza rozkładu cechy.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05

		<p>Istota i rola statystyki w badaniach przyrodniczych. Etapy badania statystycznego.</p> <p>Metodyka i metody statystyki-matematycznej. Statystyka matematyczna w naukach przyrodniczych. Testy normalności rozkładu. Testowanie hipotez: testy parametryczne i nieparametryczne, jedno- i dwustronne. Analiza wariancji parametryczna i nieparametryczna. Teoria korelacji i regresji związku cech. Graficzna prezentacja wyników z analizy statystycznej.</p> <p>Podstawy statystyki danych przestrzennych: miary centrograficzne, analiza rozkładu (metody najbliższego sąsiada i k-funkcji, globalne i lokalne miary przestrzennej autokorelacji), analiza obiektów liniowych i sieci. Wprowadzenie do systemów informacji geograficznej i ich zastosowania. Odwzorowania kartograficzne, przeliczanie pomiędzy systemami. Bazy danych i struktura danych. Transformacja danych punktowych, liniowych i powierzchniowych. Funkcje analizy przestrzennej: wyszukiwanie, klasyfikacja, pomiary, sąsiedztwo, łączenie. Generalizacja danych. Interpolacja - zasady i metody.</p> <p>Ćwiczenia: Wprowadzenie do programu statystycznego i jego obsługi. Szeregi rozdzielcze przedziałowe i punktowe. Zasady ustalania ilości przedziałów klasowych. Graficzna prezentacja szeregów rozdzielczych. Analiza rozkładu cechy. Dopasowanie rozkładu empirycznego do oczekiwanego. Podstawy testowania normalności rozkładu. Statystyki opisowe: miary położenia, tendencji centralnej, zmienności, asymetrii, spłaszczenia i koncentracji. Graficzna prezentacja opisu statystycznego.</p> <p>Badanie zgodności rozkładu empirycznego z normalnym (test chi-kwadrat i Shapiro-Wilka). Badanie jednorodności wariancji (test Levene'a i Browna-Forsythe'a). Analiza statystyczno-matematyczna jednej, dwu i wielu prób testami parametrycznymi (test t-Studenta i jednoczynnikowa ANOVA) i nieparametrycznymi (test Wilcoxon, Manna-Whitneya, ANOVA Kruskala-Wallis). Analiza korelacji i regresji związku dwu cech, zależność prostoliniowa i krzywoliniowa.</p> <p>Obliczenia z wykorzystaniem geometrii obiektów przestrzennych i ich statystyki opisowe. Analiza zmienności przestrzennej. Interpolacja przestrzenna (metody deterministyczne, stochastyczne i kombinowane). Wprowadzenie do systemu QGIS. System QGIS i jego podstawowe narzędzia - ćwiczenia wstępne. Odwzorowania kartograficzne, przeliczanie pomiędzy systemami współrzędnych geograficznych. Wykonanie powiązań pomiędzy warstwami informacji geograficznej dla wybranego rejonu. Nauka podstawowych funkcji oprogramowania.</p>	
3.	Metodyka oznaczania zanieczyszczeń środowiska	<p>Ćwiczenia laboratoryjne: Przegląd metod jakościowych i ilościowych w badaniach środowiska abiotycznego. Weryfikacja i ocena przydatności wyników analiz jakościowych i ilościowych. Modelowanie przepływu zanieczyszczeń w warstwach wodonośnych. Standardowe metody pomiarów i analiz tła meteorologicznego w ochronie atmosfery. Modele gaussowskie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń.</p>	K_W02, K_W03, K_W05, K_W14, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07, K_K01, K_K03, K_K05

4.	Analiza i wizualizacja danych przestrzennych	<p>Ćwiczenia: Przygotowanie bazy danych środowiskowych do analiz przestrzennych. Analiza statystyczna, przeliczenia i graficzne odwzorowanie długookresowych danych z monitoringu hydrogeologicznego. Wykorzystanie funkcji geostatystycznych w analizie przestrzennej zmiennych zregionalizowanych i wizualizacja na mapach. Digitalizacja, tworzenie map numerycznych przy użyciu programu Surfer. Analiza statystyczna i wizualizacja danych środowiskowych z użyciem programu Statistica oraz ArcGIS. Sposoby wizualizacji danych na mapach pogody. Interpolacja danych punktowych – modelowanie pola opadu atmosferycznego. Modelowanie transportu zanieczyszczeń atmosferycznych przy użyciu modelu FRAME oraz Hysplt. Interpretacja obrazów radarowych oraz danych satelitarnych.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_K01, K_K02
5.	Gospodarowanie surowcami naturalnymi i odpadami	<p>Wykład: Ekonomiczne podstawy eksploatacji kopalin w gospodarce zachowującej zasadę zrównoważonego rozwoju. Podstawy górnictwa. Ekologiczne znaczenie wybranych kopalin i surowców antropogenicznych. Naturalne surowce mineralne w budownictwie. Naturalne surowce mineralne w przemyśle proekologicznym. Surowce leczniczo - balneologiczne. Proces formowania się złóż antropogenicznych.</p> <p>Ćwiczenia: Wpływ eksploatacji surowców mineralnych na środowisko. Organizacja gospodarki odpadami, trendy i stan obecny w Polsce, Europie i na świecie. Omówienie Ustawy o odpadach. Omówienie Ustawa o utrzymaniu porządku i czystości w gminach. Zasady sporządzania dokumentów niezbędnych w transporcie, przekazywaniu, unieszkodliwianiu odpadów. Selektywna zbiórka odpadów, systemy recyklingu i technologie odzysku surowców. Termiczne metody utylizacji odpadów – aspekty technologiczne spalania i pirolizy odpadów. Technologie kompostowania i fermentacji odpadów. Metody bezpiecznego składowania odpadów komunalnych i przemysłowych, organizacja składowisk odpadów, ich funkcjonowanie i rekultywacja</p>	K_W01, K_W07, K_W08, K_W10, K_W11, K_U01, K_K01, K_K06
6.	Technologie podstawowe wpływające na środowisko	<p>Wykład: Technologie stosowane w górnictwie odkrywkowym (kamieniołomy stokowe i wglębne, kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego, cegielnie, żwirownie z eksploatacją spod lustra wody). Technologie stosowane w górnictwie podziemnym z uwzględnieniem sposobu wypełniania pustek poeksploatacyjnych. Technologie stosowane w górnictwie otworowym, eksploatacji ropy i gazu, szczelinowanie, podziemne ługowanie ISL, podziemny wytop siarki. Eksploatacja hałd (cheap leaching, hydrometalurgia, eksploatacja hałd płonących). Gospodarka ściekami i osadami powstającymi podczas oczyszczania wody. Wtórne zanieczyszczenie wody. Technologie stosowane w przemyśle metalowym, chemicznym, spożywczym, rafineryjno-petrochemicznym.</p>	K_W01, K_W05, K_W08, K_W12, K_U04, K_U05, K_K05
7.	Procedury postępowania OOS i metodologa opracowywania raportów	<p>Wykład, ćwiczenia: Rodzaje presji na środowisko wymagające analiz. Źródła prawa i zakres regulacji prawnych: Wymogi prawa wspólnotowego w zakresie postępowania OOS, Krajowe przepisy prawne w zakresie OOS, Analiza zgodności prawa polskiego z przepisami unijnymi (transpozycja dyrektyw unijnych do polskiego systemu prawnego), Rodzaje przedsięwzięć i inwestycji wymagających opracowania raportów OOS, Podział przedsięwzięć na grupy (I-III),</p>	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W13, K_W16, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06

		<p>kwifikowanie przedsięwzięć do opracowania raportu (screening), zapytanie o zakres raportu (scoping), uzgodnienia zakresu raportu, postanowienie ustalające zakres raportu, Cel, metodologia opracowania oraz zawartość raportów OOS, Syntezy i streszczenia raportu w języku niespecjalistycznym, Oddziaływania transgraniczne i uzgodnienia międzynarodowe, Realizacja przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na gatunki lub siedliska chronione w ramach Europejskiej Sieci Obszarów NATURA 2000 (postępowanie w zakresie oceny wpływu przedsięwzięcia na obszar sieci Natura 2000). Oddziaływania skumulowane. Procedury administracyjne, przebieg postępowania OOS, konsultacje społeczne, uzgodnienia: Organy właściwe do prowadzenia postępowania OOS oraz wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, Strony postępowania, Wnioski o wszczęcie postępowania oraz wymagana dokumentacja, Zapewnienie udziału społeczeństwa i organizacji pozarządowych w postępowaniu OOS, konsultacje społeczne, publicznie dostępne wykazy danych oraz upowszechnianie informacji o środowisku. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia: zakres, zawartość i uzasadnienie, ważność decyzji, procedury odwoławcze, ponowne przeprowadzenie oceny, zagrożenia wynikające z nieprawidłowego przeprowadzenia postępowania OOS. Analiza i monitoring porealizacyjny. Planowanie przestrzenne a OOS, obszary ograniczonego użytkowania. Dzielenie i łączenie przedsięwzięć w ramach projektu przewidzianego do współfinansowania ze środków UE, dokumentowanie postępowania OOS na potrzeby wniosku o dofinansowanie ze środków UE, część środowiskowa wniosku. Prognozy środowiskowe w ramach ocen strategicznych. Ograniczanie presji na środowisko, zapobieganie powstawaniu szkód, nadzwyczajne zagrożenia środowiska, działania naprawcze, remediacje, kompensacje.</p>	
8.	Techniki badawcze w ochronie środowiska (pracownia magisterska)	<p>Pracownia magisterska: Referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr II			
9.	Środowiskowe zagrożenia zdrowia	<p>Wykład, ćwiczenia: Rodzaje środowiskowych zagrożeń czynnikami biologicznymi. Rola i znaczenie biologicznych przenosicieli (wektorów) oraz patogenów obecnych w wodzie, glebie i powietrzu. Biologiczno – ekologiczne metody środowiskowego monitoringu. Laboratoryjne metody sanitarnej oceny prób środowiskowych. Zasady profilaktyki zdrowotnej w pracy laboratoryjnej i terenowej.</p>	K_W01, K_W08, K_U01, K_U02, K_U04, K_K02, K_K04

10.	Prawo ochrony środowiska – wybrane zagadnienia	<p>Wykład: Źródła finansowania zadań prośrodowiskowych. Procedura zakładania firmy. Zasady tworzenia biznesplanu.</p> <p>Ćwiczenia: Kontrola chemikaliów – unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Organizmy genetycznie zmodyfikowane - unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Ochrona powierzchni ziemi - unijne i krajowe pojęcia, zasady, organy, instytucje prawne. Ochrona zwierząt domowych i gospodarskich - zarys prawnej regulacji. Planowanie przestrzenne - zarys prawnej regulacji. Prawo budowlane – zarys prawnej regulacji. Gospodarka nieruchomościami – zarys regulacji prawnej. Energia atomowa-zarys regulacji prawnej. Gaz z łupków.</p>	K_W01, K_W04, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_W13, K_W15, K_W16, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_K01, K_K02, K_K06
11.	Problematyka nauk środowiskowych (seminarium dyplomowe)	<p>Seminarium: Referowanie i dyskusja naukowa nad proponowanymi do realizacji i już realizowanymi przez studentów pracami magisterskimi. Korekta błędów oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
12.	Gatunki chronione	<p>Wykład: Zapoznanie i uzyskanie wiedzy o gatunkach prawnie chronionych wg ustawodawstwa UE oraz Polski, ich zasobów, siedlisk, zagrożeń i możliwości ochrony.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Zapoznanie i uzyskanie wiedzy o gatunkach prawnie chronionych wg ustawodawstwa UE oraz Polski, ich zasobów, siedlisk, zagrożeń i możliwości ochrony.</p>	K_W01, K_W07, K_W08, K_W11, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K03
13.	Siedliska Natura 2000	<p>Wykład: Podstawy ekologii roślinności, zróżnicowanie roślinności Polski, omówienie czynników wpływających na rozwój roślinności, przedstawienie głównych formacji roślinnych i metodyki badań fitosocjologicznych. Przedstawienie założeń systemu ochrony siedlisk przyrodniczych Natura 2000, definicja siedlisk Natura 2000, Dyrektywa Siedliskowa – realizacja założeń oraz rozwój sieci Natura 2000 w Polsce. Znaczenie sieci obszarów Natura 2000 dla zachowania rodzimej flory i roślinności Polski i Europy. Typy siedlisk przyrodniczych oraz przegląd gatunków wskaźnikowych dla poszczególnych typów siedlisk, zróżnicowanie i najważniejsze podtypy. Metody ochrony i sposoby gospodarowania w siedliskach przyrodniczych Natura 2000. Dokumentacja i monitoring naukowy.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Metody zbioru danych fitosocjologicznych. Rozpoznawanie gatunków wskaźnikowych leśnych i nieleśnych siedlisk przyrodniczych. Identyfikacja w terenie siedlisk przyrodniczych. Ekologia siedlisk przyrodniczych i ich gatunków wskaźnikowych. Ocena zagrożeń i możliwości ochrony siedlisk przyrodniczych.</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_W11, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K03
14.	Techniki badawcze w ochronie środowiska	<p>Pracownia magisterska: referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej);</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12,

	(pracownia magisterska)	gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa	K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr III			
15.	Interpretacja i opracowanie danych środowiskowych	<p>Wykład: Metodyka opracowań z zakresu meteorologii/klimatologii i ochrony atmosfery z uwzględnieniem technik i narzędzi oprogramowania komputerowego. Metodyka opracowania danych z zakresu biogeochemii, ekologii i ochrony środowiska z wykorzystaniem analizy statystycznej i przygotowanie ich do komunikatywnej prezentacji.</p> <p>Ćwiczenia: Metodyka opracowań z zakresu meteorologii/klimatologii i ochrony atmosfery z uwzględnieniem technik i narzędzi oprogramowania komputerowego. Metodyka opracowania danych z zakresu biogeochemii, ekologii i ochrony środowiska z wykorzystaniem analizy statystycznej i przygotowanie ich do komunikatywnej prezentacji.</p>	K_W01, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03
16.	Zarządzanie i finansowanie w gospodarowaniu środowiskiem	<p>Wykład: Projektowanie, organizowanie i wdrażanie systemu zarządzania środowiskiem (opartego na strategii Czystszej Produkcji, serii norm PN-EN ISO 14000 rozporządzeniu UE - EMAS); Auditowanie przedsiębiorstw i instytucji w aspekcie zarządzania środowiskiem; Tworzenie i realizowanie strategii zrównoważonego rozwoju (gmin, powiatów, przedsiębiorstw itp.); Wykorzystanie proekologicznych instrumentów w promocji organizacji i przedsiębiorstw (np. ekoetykietowanie); Wybrane narzędzia finansowe w ochronie środowiska: handel emisjami, działalność organizacji odzysku. Aspekty socjologiczne i psychologiczne w zarządzaniu środowiskiem. Zapoznanie z działalnością WFOSiGW w zakresie finansowania projektów ukierunkowanych na ochronę środowiska</p> <p>Ćwiczenia: Zapoznanie z działalnością Dolnośląskiej Instytucji Pośredniczącej w zakresie finansowania projektów ukierunkowanych na ochronę środowiska. Zapoznanie z działalnością Mengera ds. środowiska Urzędzie Marszałkowskim Województwa Dolnośląskiego. Pozyskiwanie środków na finansowanie przedsięwzięć związanych z zarządzaniem środowiskiem i ochroną środowiska. Podstawowe informacje o funduszach europejskich: rodzaje funduszy europejskich, przeznaczenie środków dostępnych w ramach funduszy europejskich, organizacja funduszy europejskich, ogólne zasady pozyskiwania środków na realizację projektów. Zapoznanie z programami operacyjnymi. Zapoznanie z cyklem życia projektu. Zarządzanie projektami w obszarze ochrony środowiska dla przedsiębiorstw współfinansowanymi z funduszy europejskich – przygotowanie wniosku o dofinansowanie.</p>	K_W07, K_W11, K_W13, K_U01, K_U04, K_K01, K_K06
17.	Ekologia krajobrazu	<p>Wykład: Podstawy teoretyczne ekologii krajobrazu. Struktura krajobrazu. Dynamika przemian krajobrazu. Funkcjonowanie populacji w krajobrazie. Zastosowania praktyczne ekologii krajobrazu w planowaniu przestrzennym, ochronie przyrody i ochronie środowiska. Typologia krajobrazów.</p> <p>Ćwiczenia: Pozyskiwanie i przetwarzanie danych o strukturze krajobrazu. Jakościowa i ilościowa analiza struktury krajobrazu. Analiza dynamiki i kierunków</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W08, K_W09, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01

		przemian struktury krajobrazu. Analiza rzeźby terenu. Modelowanie dróg migracji.	
16.	Ocena stanu środowiska gruntowo-wodnego	Wykład: Ramowa Dyrektywa wodna – ocena stanu ekologicznego i chemicznego wód podziemnych i powierzchniowych. Dyrektywa Azotanowa – ocena zagrożenia zlewni ze strony zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego. Strategia ochrony gleb w Unii Europejskiej - zagrożenia gleb w świetle opracowywanej a nie wprowadzonej Ramowej Dyrektywy Glebowej. Ochrona gleb w polskim prawodawstwie. Przegląd norm i sposobów oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb	K_W01, K_W04, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_U03, K_U04, K_K03, K_K05
17.	Inwentaryzacja obiektów przyrody nieożywionej	Wykład: Zakres pojęciowy georóżnorodności, obiektów przyrody nieożywionej i dziedzictwa Ziemi. Przykłady obiektów przyrody nieożywionej w powiązaniu z istniejącymi formami ochrony przyrody. Metodyka prac inwentaryzacyjnych. Waloryzacja obiektów przyrody nieożywionej – założenia różnych metod, ich wady i zalety. Inwentaryzacja obiektów przyrody nieożywionej na potrzeby geoparków. Międzynarodowe inicjatywy i projekty w zakresie dokumentowania i ochrony dziedzictwa Ziemi.	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K03
18.	Minimalizacja, kompensacja i monitoring przyrodniczy	Wykład: Podstawy prawne działań minimalizujących, kompensacyjnych i monitoringowych w prawie krajowym i wspólnotowym. Działania minimalizacyjne dla siedlisk przyrodniczych oraz gatunków zwierząt i roślin w odniesieniu do głównych typów oddziaływań człowieka. Sposoby minimalizacji szkód w środowisku w zależności od rodzaju inwestycji. Cele, zasady oraz dopuszczalność prowadzenia działań kompensacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem kompensacji w obszarach Natura 2000. Główne cele i zasady monitoringu przyrodniczego w odniesieniu do głównych grup siedlisk przyrodniczych Natura 2000 oraz wskaźnikowych gatunków roślin i zwierząt. Ćwiczenia: dyskusja nad wybranymi problemami w zakresie projektowania i prowadzenia działań minimalizacyjnych oraz kompensacyjnych dla wybranych gatunków z Dyrektywy Siedliskowej, określanie wytycznych i procedury w odniesieniu do monitoringu wybranych gatunków owadów, przygotowanie prezentacji na w/w tematy, korzystanie ze źródeł pisanych i internetowych. Dyskusja nad wybranymi przykładami OOS o różnym stopniu trudności w zakresie działań mitygujących i kompensujących.	K_W08, K_W12, K_U01, K_U08, K_K05
19.	Wpływ inwestycji na bioróżnorodność – ocena i waloryzacja I	Ćwiczenia: Warunki prowadzenia inwestycji w obszarach chronionych; Wpływ różnych form działalności człowieka na obszary chronione; bariery i fragmentacja środowiska; Problemy ochrony półnaturalnych siedlisk Natura 2000; Programy i problemy ochrony gatunków roślin i zwierząt (Dyrektywa Ptasia, Dyrektywa Siedliskowa, prawo lokalne); Społeczne postrzeganie ochrony przyrody w Polsce oraz konflikty z lokalną społecznością; Podstawowe zagadnienia prawne związane z czynną ochroną przyrody wraz z wskazaniem skutków implementacji prawa europejskiego. Sukcesy i porażki w ochronie przyrody Polski i Europy.	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_U03, K_U04, K_K03
20.	Problematyka nauk środowiskowych	Seminarium: Zaznajomienie się z fachową literaturą. Nabywanie umiejętności samodzielnych studiów literaturowych oraz przygotowywania prezentacji.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W10, K_W11, K_W12,

	(seminarium dyplomowe)	Pogłębienie niezwykle istotnej wiedzy i umiejętności, szczególnie potrzebnych do właściwego reagowania na zagrożenia środowiska, poprzez właściwe stosowanie narzędzi służących jego ilościowej i jakościowej ocenie wpływu planowanych inwestycji na środowisko. Weryfikacja zgłoszonych tematów prac magisterskich, sprawdzenie znajomości literatury dotyczącej tematu pracy magisterskiej oraz fizycznej możliwości jej realizacji przez danego magistranta. Wstępna prezentacja celów i założeń pracy magisterskiej oraz szczegółowego planu jej realizacji.	K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
21.	Przygotowanie pracy dyplomowej (pracownia magisterska)	Pracownia magisterska: referowanie i dyskusja naukowa nad realizowaną pracą magisterską. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07 K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Semestr IV			
22.	Rekultywacja terenów przemysłowych	Ćwiczenia laboratoryjne: charakterystyka terenów po działalności górniczej (odkrywki, hałdy, stawy osadnikowe, niecki osiadania), zróżnicowanie procedur rekultywacyjnych w zależności od rodzaju kopaliny (kopaliny o niskim stopniu szkodliwości, NORM, TENORM, AMD/ARD) i rodzaju działalności górniczej, ocena stanu środowiska glebowego i stopnia jego degradacji, wybór kierunku zagospodarowania i metody oczyszczania gleb, biologiczne metody oczyszczania gleb skażonych metalami ciężkim i/lub ropopochodnymi, Rekultywacja składowisk	K_W01, K_W02, K_W05, K_W06, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05
23.	Wpływ inwestycji na bioróżnorodność – ocena i waloryzacja II	Ćwiczenia: warunki prowadzenia inwestycji w obszarach chronionych; wpływ różnych form działalności człowieka na obszary chronione; bariery i fragmentacja środowiska; zachowanie korytarzy migracyjnych; ocena zasięgu oddziaływania inwestycji; gospodarka leśna a ochrona leśnych siedlisk Natura 2000; problemy ochrony półnaturalnych siedlisk Natura 2000; programy i problemy ochrony gatunków roślin i zwierząt (Dyrektywa Ptasia, Dyrektywa Siedliskowa, prawo lokalne); ocena wielkości populacji i monitoringu stanu populacji w promieniu oddziaływania inwestycji; ocena siły oddziaływania inwestycji na chronione siedliska oraz gatunki roślin i zwierząt - społeczne postrzeganie ochrony przyrody w Polsce oraz konflikty z lokalną społecznością; dobre praktyki w przygotowaniu raportów środowiskowych dla różnego typu inwestycji infrastrukturalnych; podstawowe zagadnienia prawne związane z czynną ochroną przyrody wraz z wskazaniem skutków implementacji prawa europejskiego; sukcesy i porażki w ochronie przyrody Polski i Europy. Ćwiczenia terenowe: wpływ różnych form działalności człowieka na obszary chronione; bariery i fragmentacja środowiska; zachowanie korytarzy migracyjnych; ocena zasięgu oddziaływania inwestycji; gospodarka leśna a ochrona leśnych siedlisk Natura 2000; problemy ochrony półnaturalnych siedlisk	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_U03, K_U04, K_K03

		Natura 2000; ocena wielkości populacji i monitoringu stanu populacji w promieniu oddziaływania inwestycji; ocena siły oddziaływania inwestycji na chronione siedliska oraz gatunki roślin i zwierząt; działania łagodzące i kompensujące wpływ inwestycji na przyrodę; dobre praktyki w przygotowaniu raportów środowiskowych dla różnego typu inwestycji infrastrukturalnych.	
24.	Naturalne i antropogeniczne zmiany ukształtowania terenu	Wykład: Wyróżnienie i klasyfikacja najważniejszych naturalnych procesów kształtujących powierzchnię Ziemi. Współczesna dynamika ruchów masowych oraz metody oceny ich aktywności. Procesy fluwialne i ich dynamika (erozja, agradacja) w różnych strefach krajobrazowych. Zmiany ukształtowania powierzchni pod wpływem działania lodowców i lądolodów, ze szczególnym uwzględnieniem ich współczesnej dynamiki. Współczesne procesy rzeźbotwórcze w obszarach młodo i staroglacjalnych. Przebieg i natężenie procesów rzeźbotwórczych w warunkach współczesnych zmian klimatu (procesy litoralne, peryglacjalne, niwalne). Działalność rolnicza i leśna jako czynnik morfotwórczy. Wpływ działalności górniczej na środowisko, typy wyrobisk górniczych. Hałdowanie skał nadkładu. Likwidacja wyrobisk odkrywkowych. Wykonywanie wyrobisk podziemnych i ich likwidacja. Wpływ wyrobisk podziemnych na powierzchnię terenu – deformacje ciągłe i nieciągłe, zjawiska sejsmiczne, zawodnienia. Górnictwo otworowe, konwencjonalne i niekonwencjonalne (szczelinowanie), górnictwo podmorskie (z dna morskiego). Wydobycie wód podziemnych.	K_W01, K_W08, K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_K01
25.	Ocena oddziaływania na Środowisko (seminarium dyplomowe)	Seminarium: Referowanie i dyskusja naukowa nad proponowanymi do realizacji i już realizowanymi przez studentów pracami magisterskimi. Korekta błędów oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_W11, K_W12, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
26.	Przygotowanie pracy dyplomowej (praca magisterska)	Praca magisterska: Referowanie i dyskusja naukowa nad realizowanym tematem pracy dyplomowej. Korekta błędów naukowo-merytorycznych oraz zaszczepienie prawidłowych postaw związanych z: planowaniem własnych obserwacji i eksperymentów (będących podstawą pracy naukowej); gromadzeniem, analizą i interpretacją danych zarówno literaturowych jak i własnych; prezentowaniem i dyskusją wyników; sposobem wykorzystania piśmiennictwa.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W10, K_W11, K_W12, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06
Przedmioty fakultatywne			
1.	Analiza przestrzenna w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko	Ćwiczenia: Zagadnienia związane z ochroną środowiska i ekologią krajobrazu w planowaniu przestrzennym; Przestrzenne oddziaływanie różnych form użytkowania terenu oraz wybranych przedsięwzięć na elementy przyrody ożywionej i nieożywionej; Reakcje elementów przyrody ożywionej na oddziaływania antropogeniczne. Zastosowania praktyczne geograficznych systemów informacji przestrzennej i ekologii w planowaniu przestrzennym,	K_W01, K_W02, K_W07, K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_K01

		ochronie przyrody i ochronie środowiska. Zagadnienia przyrodnicze w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko.	
2.	Badania eksperymentalne w naukach środowiskowych	<p>Wykład: Student po ukończeniu kursu powinien posiadać wiedzę w zakresie: (i) Poprawny przegląd literatury problemowej przed zaplanowaniem badań własnych (ii) Definiowanie problemu badawczego, hipotez oraz celów szczegółowych. Aktualne kierunki priorytetowe w ochronie środowiska oraz zasady prewencyjne w kontekście ograniczania negatywnych skutków środowiskowych. (iii) Struktura procesu badań eksperymentalnych (planowanie, weryfikacja, wdrożenie). (iv) Zasady formułowania hipotez badawczych oraz narzędzia służące do weryfikacji stawianych hipotez (v) Analiza porównawcza zmiennych eksperymentalnych oraz zmiennych środowiskowych. Interpretacja efektów głównych oraz efektów interakcyjnych czynników eksperymentalnych. Interpretacja wyników badań w świetle stawianych hipotez badawczych. (vi) Metody eksperymentalne do analizy problematyki środowiskowej. Ograniczenia badań eksperymentalnych. Analiza danych eksperymentalnych, analiza porównawcza czynników eksperymentalnych oraz czynników środowiskowych. (vii) Założenia metodyczne w badaniach eksperymentalnych. Analiza przyczynowo skutkowa w badaniach eksperymentalnych. Analiza układów wieloparametrowych ze wskazaniem czynników głównych oraz interakcyjnych. Poprawne praktyki w badaniach eksperymentalnych z uwzględnieniem praktyk w zakresie analityki instrumentalnej. (viii) Poprawne planowanie badań zgodnie z podejmowaną problematyką (ix) Analiza ryzyka w badaniach eksperymentalnych z uwzględnieniem ryzyka metodycznego, analitycznego oraz ryzyka związanego z błędem ludzkim.</p> <p>Ćwiczenia: Wykorzystanie wiedzy z zakresu badań eksperymentalnych w naukach środowiskowych. Wykonanie podstawowych obliczeń dotyczących ryzyka środowiskowego stwarzanego przez emisję zanieczyszczeń środowiskowych wraz z odniesieniem do norm środowiskowych. Interpretacja danych środowiskowych.</p>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W09, K_W10, K_W12, K_W16, K_U02, K_U04, K_U05, K_K03
3.	Bioklimatologia stosowana	<p>Wykład: Zakres badań, cele i zadania bioklimatologii. Wpływ bodźców meteorologicznych (temperatura, wilgotność, promieniowanie słoneczne, prędkość i kierunek wiatru, opady) na funkcjonowanie organizmów żywych oraz ekosystemów. Metody badań i analiz stosowane w bioklimatologii. Wpływ czynników meteorologicznych na fenologię roślin i zwierząt. Wpływ zmian klimatycznych na kształtowanie się warunków bioklimatycznych. Wykorzystanie walorów środowiska naturalnego w lecznictwie - balneologia.</p> <p>Ćwiczenia: Klimat odczuwalny i podstawowe wskaźniki biometeorologiczne. Bilans cieplny organizmów żywych. . Obserwacje fenologiczne. Czasowe i</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W09, K_W10, K_W14, K_W16, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04

		przestrzenne zróżnicowanie warunków bioklimatycznych jako element waloryzacji środowiska. Zróżnicowanie bioklimatyczne Polski.	
4.	Biologiczne zanieczyszczenia powietrza	<p>Wykład: Teoretyczne i praktyczne podstawy aerobiologii. Biologiczne zanieczyszczenia powietrza. Produkcja, uwalnianie i rozprzestrzenianie pyłku roślin i zarodników grzybów pleśniowych. Drogi i rodzaje transportu materiału sporowo- pyłkowego. Deszcz pyłkowy. Czynniki meteorologiczne warunkujące uwalnianie, rozprzestrzenianie i stężenie pyłku roślin i zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu. Metody badawcze stosowane w badaniach opadu współczesnego pyłku roślin i zarodników grzybów pleśniowych. Monitoring pyłkowy w Polsce i Europie. Organizacja i rola sieci informacji agrobiologicznej w skali lokalnej, regionalnej i europejskiej. Zastosowanie monitoringu aerobiologicznego w profilaktyce i leczeniu alergii pyłkowej. Dynamika sezonów pyłkowych wybranych aeroalergenów. Pojęcie i znaczenie kalendarzy pyłkowych. Konstrukcja kalendarzy pyłkowych. Podstawy prognozowania aerobiologicznego.</p> <p>Ćwiczenia: Poznanie metody wolumetrycznej aparatem Burkart do oceny współczesnego opadu pyłku; analiza sezonów pyłkowych wybranych drzew i krzewów w kontekście biologicznych zanieczyszczeń powietrza; charakterystyki agrobiologiczna sezonu pyłkowego.</p>	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K05
5.	Charakterystyka złóż antropogenicznych	<p>Wykład: Informacje wstępne, definicja złoża antropogenicznego, podział złóż antropogenicznych. Właściwości nagromadzonej substancji, czas tworzenia się złóż antropogenicznych, złoża a składowiska odpadów, czynniki techniczno-organizacyjne, ekonomiczne. Miejsce złóż antropogenicznych w zagospodarowaniu odpadów, uzasadnienie celowości dokumentowania, aspekt pragmatyczny dokumentowania, aspekt formalno-prawny. Charakterystyka zbiorników poflotacyjnych, zwałów pogórnicych, budowa, skład materiału. Charakterystyka odpadów pirometalurgicznych, skład, zastosowanie. Zasady rozpoznania złóż antropogenicznych, środki techniczne rozpoznania, rozmieszczenie wyrobisk rozpoznawczych, rozpoznawania zwałów, rozpoznawanie osadników poflotacyjnych i odpadowych.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Zajęcia praktyczne: wykonywanie map stropu i spągu zadanego złoża antropogenicznego. Modelowanie komputerowe parametrów złoża antropogenicznego. Wykonywanie przekrojów przy użyciu programu surfer i grapher, projektowanie wierceń geologicznych, sporządzanie siatek wierceń, modelowanie geostatystyczne przy użyciu programów geostatystycznych. Sporządzenia projektu rozpoznania złoża antropogenicznego zgodnie z zasadami sztuki geologicznej.</p>	K_W01, K_W04, K_W05, K_W09, K_U01, K_U07, K_K02
6.	Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb	<p>Wykład: Przegląd i klasyfikacja przyczyn pomniejszania zasobów glebowych i degradacji gleb. Przegląd aktów prawnych i rozporządzeń dotyczących prawnej ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem gleb. Przegląd aktów prawnych i rozporządzeń dotyczących rekultywacji i zagospodarowania gruntów. Zapoznanie metodami i zabiegami służącymi zachowaniu kondycji gleby oraz zapobiegającymi powstawaniu szkód w glebach na terenach użytkowanych rolniczo. Zapoznanie z celami, sposobami i kierunkami rekultywacji gleb</p>	K_W01, K_W06, K_W08, K_W12, K_W14, K_W16, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_K01, K_K03, K_K05

		zdegradowanych fizycznie, chemicznie i biologicznie. Przegląd metod oczyszczania gleb.	
7.	Ekologia i ochrona owadów	<p>Wykład: historia ochrony owadów w kraju i na świecie, krajowe i międzynarodowe akty prawne dot. ochrony bezkręgowców, konwencje oraz czerwone listy i księgi, charakterystyka różnorodności systematycznej i ekologicznej krajowych owadów wraz z porównaniem do entomofauny światowej, przyczyny powstania omawianej różnorodności i zagrożenia dla niej, usługi ekosystemowe na przykładzie zapylaczy, leśna i wodna entomofauna oraz problemy jej ochrony, gatunki obce i ich wpływ na krajową przyrodę oraz entomofaunę, metodyka zbioru i obserwacji owadów, krajowe i międzynarodowe akty prawne dot. ochrony bezkręgowców, czynne metody ochrony entomofauny.</p> <p>Ćwiczenia: zapoznanie z wybranymi chronionymi i zagrożonymi gatunkami owadów, ich identyfikacja i oznaczanie przy użyciu specjalistycznej literatury, korzystanie ze źródeł pisanych i internetowych, dyskusja nad wybranymi problemami w ochronie owadów, przygotowanie prezentacji na wybrany temat dot. ochrony owadów.</p>	K_W09, K_W11, K_U07, K_K01
8.	Ekologia i ochrona ptaków	<p>Wykład: Termin przystępowania do lęgu, wielkość zniesienia, inkubacja, pasożytnictwo lęgowe, drapieżnictwo gniazdowe, śpiew, systemy rozrodu, migracje, wpływ zmian klimatycznych na ptaki, inteligencja ptaków, synantropizacja i synurbizacja ptaków, zagrożenia ptaków wynikające z gospodarki człowieka.</p> <p>Ćwiczenia: gniazda ptaków, metody oceny liczebności ptaków, monitoring populacji ptaków, zarządzanie środowiskiem i sposoby czynnej ochrony ptaków.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: metody badań ptaków w okresie lęgowym.</p>	K_W01, K_W02, K_U07, K_K01
9.	Gospodarka obiegu zamkniętego	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Źródła pierwotne oraz źródła wtórne surowców (ii) Racjonalna gospodarka surowcami. Efekty środowiskowe poszczególnych gałęzi przemysłu oraz potencjalne zagrożenia związane z ich funkcjonowaniem wraz z rozpoznaniem potencjalnych zanieczyszczeń i emisji do środowiska. (iii) Cykl życia produktu, odpady jako problem współczesnego świata (iv) Konsekwencje środowiskowe związane ze stosowaniem liniowych form gospodarki typu surowiec-produkt-odpad. Interpretacja procesów gospodarczych w kontekście negatywnych skutków środowiskowych. (v) Korzyści związane z wdrażaniem gospodarki obiegu zamkniętego (surowiec pozostaje w obiegu tak długo jak to możliwe, a ilość odpadów jest redukowana do minimum). Metody wdrażania gospodarki obiegu zamkniętego oraz efekty kompensacji środowiskowej związane z wdrożeniem metody. Określanie priorytetów działań z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego. (vi) Technologie przetwórcze w celu odzysku surowców wtórnych (vii) Analiza efektywności procesów technologicznych (viii) Gospodarka obiegu zamkniętego w regulacjach prawnych i polityce Unii Europejskiej <p>Ćwiczenia:</p>	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W11, K_W16, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_K02, K_K03, K_K05

		Wykorzystanie wiedzy z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego w technologiach środowiskowych, planowanie metodyczne procesów technologicznych do odzysku surowców wtórnych, analiza efektywności procesów przetwórczych oraz analiza efektywności procesu.	
10.	Inwazje roślin	<p>Wykład: Inwazje roślin jako przejaw synantropizacji szaty roślinnej - rola człowieka w rozprzestrzenianiu gatunków obcych; Inwazje a naturalne procesy rozprzestrzenienia się roślin; Przegląd gatunków odgrywających największą rolę ze względu na zakres negatywnego oddziaływania na różnorodność gatunków rodzimych, problemy społeczne (wpływ na zdrowie ludzi) oraz straty ekonomiczne; Szlaki komunikacyjne i doliny rzeczne, jako drogi migracji gatunków obcych, skutki tego procesu i podejmowane próby ich minimalizacji; Krajowe i unijne regulacje prawne dotyczące rozprzestrzeniania się gatunków obcych.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Rozpoznawanie najbardziej rozpowszechnionych inwazyjnych gatunków inwazyjnych, określanie ich wpływu na skład i strukturę zbiorowisk roślinnych różnych typów siedlisk – w tym m.in. lasów łęgowych, ziołorośli nadrzecznych, zbiorowisk łąkowych i ruderalnych oraz wskazywanie metod zmniejszania tego oddziaływania.</p>	K_W01, K_W09, K_U02, K_U07
11.	Jakość i podatność wód podziemnych na zanieczyszczenia	<p>Wykład: Własności fizyczne i chemiczne wód; jednostki chemiczne stosowane w analizach chemicznych; makro- i mikroskładniki substancji rozpuszczonych w wodzie, właściwości fizykochemiczne wód. Ocena jakości wód podziemnych. Zmiany chemizmu wód w cyklu hydrologicznym; główne procesy hydrogeochemiczne kształtujące jakość wód podziemnych. Transport zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Metodyka i procedury oceny podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia; podatność naturalna i specyficzna. Mapy podatności i wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenia; metody kartograficzne odwzorowania zanieczyszczeń</p> <p>Ćwiczenia: Ocena i weryfikacja materiałów hydrogeochemicznych; dokładność analiz chemicznych; Metodyka opróbowania, utrwalania i przechowywania próbek wód podziemnych, kontrola jakości opróbowania wód podziemnych; metody analityczne oznaczania podstawowych składników i właściwości hydrochemicznych</p> <p>Metody graficznego przedstawiania składu chemicznego wód; klasyfikacje i wskaźniki hydrochemiczne, diagramy, przekroje i profile hydrogeochemiczne. Naturalne i antropogeniczne przekształcenie jakości wód podziemnych; ocena tła i anomalii hydrochemicznych; naturalne standardy jakości wód podziemnych; ocena podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia</p>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W09, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
12.	Limnologia	<p>Wykład: Pojęcia podstawowe. Przedmiot i podział hydrobiologii. Krążenie wody i bilans wodny. Wody na obszarze Polski. Wpływ fizycznych właściwości wody na życie organizmów. Wpływ zlewni na skład chemiczny wód śródlądowych. Skład chemiczny wód śródlądowych. Eutrofizacja wód. Charakterystyka cieków wodnych. Limnologiczne typy jezior. Charakterystyka termiczna jezior. Zbiorowiska organizmów w jeziorach. Przystosowania roślin do życia w</p>	K_W01, K_W02, K_U02, K_U04, K_U07, K_K02, K_K04

		<p>środowisku wodnym. Pojęcie zanieczyszczenia. Samooczyszczanie się wód. Saprobność i produkcja pierwotna. Wykorzystanie makrofitów wodnych w bioindykacji skażenia wód.</p> <p>Ćwiczenia: Pobieranie i przechowywanie prób wody; przygotowanie prób wody do analiz chemicznych; oznaczenia podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych wody; oznaczanie zawartości jonów pokarmowych w wodzie</p>	
13.	Metody rekultywacji i rewitalizacji wód powierzchniowych	<p>Wykład: Zanieczyszczenia wód: rodzaje i źródła zanieczyszczeń, Przemiany biogeochemiczne w akwenach wodnych i wodach płynących. Czynniki ograniczające zanieczyszczenie i wspomagające procesy samooczyszczania wód. Remediacja, odnowa i rekultywacja: Metody techniczne: napowietrzanie, izolacja osadów, Metody chemiczne: wykorzystanie koagulantów glinu i żelaza do usuwania fosforu, wykorzystanie lantanu do inaktywacji fosforu, słoma jęczmienna w zwalczaniu zakwitów sinicowych. Metody biologiczne: strefy ekotonowe, metoda efektywnych mikroorganizmów (probiotyki), wspomaganie denitryfikacji, biomanipulacja: Podstawy manipulacji poziomami troficznymi: top down i bottom up: zasady i spody realizacji, efekty, przykłady zastosowań i osiągniętych rezultatów na świecie. Ograniczenia, zalety i wady. Zastosowanie mikroorganizmów do dezaktywacji toksyn sinicowych. Renaturyzacja rzek: Problemy jakości wód płynących na terenach zurbanizowanych. Geomorfologiczna ingerencja w rozwój i kształtowanie się cieków. Potrzeba i zasadność wykonywania zabiegów renaturyzacyjnych. Metody wykonywania renaturyzacji koryta doliny rzeki: wybór odpowiednich sposobów kształtowania trasy regulacyjnej koryta rzeki, profilu podłużnego i poprzecznego koryta cieku umocnienia i pasy brzegowe, tereny zalewowe, kształtowanie cieków w sposób zgodny z naturą, uwzględnianie potrzeb roślin i zwierząt wodnych (szczególnie ichtiofauny). Ograniczenia a efektywność. Przykłady zastosowań i osiągnięte efekty.</p>	K_W01, K_W06, K_W07, K_W16, K_U03, K_K03, K_K05
14.	Ocena potencjału energetycznego i odnawialne źródła energii	<p>Wykład: Zasoby energetyczne. Strategia rozwoju energetyki w Świecie i Polsce. Charakterystyka odnawialnych źródeł energii. Znaczenie energii odnawialnej dla bilansu energetycznego kraju, możliwości i perspektywy wykorzystania OZE. Energia wiatrowa: charakterystyka i możliwości wykorzystania. Słońce jako źródło energii. Ekologiczne skutki wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Ekonomiczne i prawne uwarunkowania wykorzystania OZE.</p> <p>Ćwiczenia: Ocena potencjału energetycznego dla konkretnych lokalizacji (dostęp do danych, sposoby obliczania). Charakterystyka i zasoby energii słonecznej - możliwości wykorzystania energii słońca</p>	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_W12, K_U01, K_U07, K_K05
15.	Ocena wpływu przemysłu jądrowego na środowisko	<p>Ćwiczenia laboratoryjne: Radioaktywność pochodzenia antropogenicznego w środowisku naturalnym. Charakterystyka przemysłu jądrowego od kopalni po elektrownię/broń jądrową. Oddziaływanie przemysłu jądrowego na środowisko w warunkach normalnego działania. Awaryjne w przemyśle jądrowym. Testy broni jądrowej.</p>	K_W01, K_W06, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U07, K_K03

16.	Oceny wpływu górnictwa na zasoby wodne	<p>Wykład: Oddziaływanie górnictwa na zasoby wodne kraju. Podstawy zasad zrównoważonej gospodarki wodnej. Pojęcie zlewni bilansowej, jednolitej części wód, Głównego Zbiornika Wód Podziemnych, Głównego Poziomu Użytkowego. Odwodnienia górnicze w eksploatacji podziemnej i odkrywkowej. Zasięg oddziaływania zakładu górniczego na zasoby wód podziemnych. Podstawy wyznaczania leja depresji wód podziemnych powstałego w wyniku odwadniania kopalń odkrywkowych i podziemnych. Źródła dopływów do wyrobisk górniczych. Zasoby statyczne i dynamiczne. Zarys metod modelowania numerycznego. Odształcenia bilansu wód powierzchniowych w wyniku działalności górniczej. Oddziaływanie leja depresyjnego na przepływy rzeczne oraz stany wód powierzchniowych. Pomiary terenowe i monitoring w ocenie wpływu górnictwa na zasoby wodne: pomiary przepływów i stanów wód oraz monitoring jakościowy. Przekształcenia składu chemicznego wód jako efekt działalności górniczej. Racjonalna gospodarka złożem z uwzględnieniem ochrony zasobów wodnych. Likwidacja Zakładu Górniczego i jej wpływ na odbudowę naturalnych warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych. Zmiany mikroklimatyczne wynikające ze zróżnicowanych form rekultywacji i ich wpływ na zasoby wodne. Rola retencji wodnej w wodnym kierunku rekultywacji. Uwarunkowania prawne prowadzenia działalności górniczej w aspekcie ochrony zasobów wodnych.</p> <p>Ćwiczenia: Zasięg oddziaływania zakładu górniczego na zasoby wód podziemnych. Wyznaczanie leja depresyjnego. Oddziaływanie leja depresyjnego na przepływy rzeczne. Przekształcenia składu chemicznego wód jako efekt działalności górniczej.</p>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_W08, K_W09, K_W12, K_W16, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05, K_K06
17.	Ochrona przyrody w krajobrazie rolniczym – prawo a praktyka	<p>Ćwiczenia: Zasady zrównoważonego rozwoju w rolnictwie; programy dobrych praktyk rolniczych i ich wpływ na zachowanie bioróżnorodności; gatunki wskaźnikowe i ostoje bioróżnorodności w tradycyjnym krajobrazie rolniczym; obiekty i formy lokalnej ochrony przyrody, korytarze ekologiczne; wpływ rolnictwa na różnorodność gatunkową oraz wymieranie i ekspansję gatunków, gospodarka intensywna versus ekstensywna.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Zasady zrównoważonego rozwoju w rolnictwie; programy dobrych praktyk rolniczych i ich wpływ na zachowanie bioróżnorodności; gatunki wskaźnikowe i ostoje bioróżnorodności w tradycyjnym krajobrazie rolniczym; obiekty i formy lokalnej ochrony przyrody, korytarze ekologiczne; wpływ rolnictwa na różnorodność gatunkową oraz wymieranie i ekspansję gatunków, gospodarka intensywna versus ekstensywna.</p>	K_W01, K_W07, K_W09, K_U01, K_U05, K_K01, K_K03, K_K06
18.	Oceny oddziaływania przedsięwzięć hydrotechnicznych na jakość wód zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej	<p>Wykład: Wprowadzenie do Dyrektywy UE w zakresie Ochrony Wód – powiązania z innymi dokumentami prawnymi: Dyrektywa w sprawie środowiskowych norm jakości w dziedzinie polityki wodnej, Ramowa Dyrektywa Wodna, Dyrektywa o wodach podziemnych, Dyrektywa „azotanowa”, Dyrektywa „siedliskowa”, Dyrektywa „powodziowa”, Polskie Ustawy dotyczące ochrony wód: Prawo ochrony środowiska; Prawo wodne; Prawo geologiczne i górnicze; Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków; Akty wykonawcze (Rozporządzenia) wynikające z tych ustaw, dotyczące m.in. wód</p>	K_W01, K_W06, K_W07, K_W11, K_W12, K_W16, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02

		<p>powierzchniowych, podziemnych, morskich, wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi, ścieków, wody w kąpieliskach – podsumowanie. Procedury oceny oddziaływania na środowisko na podstawie obowiązujących przepisów prawa w odniesieniu do etapu planowania przestrzennego i do realizacji konkretnego przedsięwzięcia.- podsumowanie. Wytyczne do ekspertyzy w zakresie oceny wpływu/oddziaływania przedsięwzięcia na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej: Źródła informacji o jakości i stanie środowiska; zakres raportu dla przedsięwzięcia wynikający z rodzaju przedsięwzięcia i obowiązujących przepisów prawa; Podstawowe definicje: Jednolita część wód powierzchniowych, Klasyfikacja stanu wód, Stan wód, Stan ekologiczny wód, Stan chemiczny wód, Klasa stanu wód, Wskaźnik jakości wód. Ogólna charakterystyka oddziaływania przedsięwzięć hydrotechnicznych na elementy stanu ekologicznego wód. Przykładowa charakterystyka czynników oddziaływania przedsięwzięć hydrotechnicznych na elementy stanu ekologicznego wód oraz na cele środowiskowe obszarów chronionych (w tym obszarów Natura 2000). Ogólne wytyczne w zakresie oceny wpływu czynników oddziaływania na parametry biologiczne, hydromorfologiczne, fizykochemiczne oraz parametry obszarów chronionych właściwe dla osiągnięcia zidentyfikowanego celu ochrony wód., etapy analizy. Elementy jakości dla klasyfikacji stanu ekologicznego rzek oraz metodyki oceny wskaźników – podsumowanie. Derogacje i skutki wykazanych w raporcie odstępstw, lista sprawdzająca.</p> <p>Cwiczenia laboratoryjne: Zapoznanie się z przykładami raportów OOS z zakresu przedsięwzięć hydrotechnicznych. Wykonanie OOS przykładowego przedsięwzięcia lub Oceny Strategicznej dokumentu na cele ochrony wód wybranej JCWP zgodnie z zakresem przewidzianym przepisami prawa (praca w grupach): a/Wykonanie analizy uwarunkowań środowiskowych przedsięwzięcia na podstawie dostępnych informacji oraz miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy; b/ Przygotowanie szczegółowej informacji do oceny wpływu przedsięwzięcia na parametry morfologiczne, fizykochemiczne i recipienty biologiczne. c/ Interpretacja wyników, analiza możliwych wariantów realizacji przedsięwzięcia, podsumowanie. d/ Wykonanie listy sprawdzającej. e/ Przygotowanie streszczenia w języku niespecjalistycznym. Przygotowanie grupowej prezentacji przedsięwzięcia pod kątem wpływu na środowisko w celu informowania stron biorących udział w procedurze OOS.</p>	
19.	Podstawy fizjografii urbanistycznej	<p>Wykład: Fizjografia jako praktyczna dziedzina wiedzy o środowisku przyrodniczym. Wpływ warunków fizjograficznych na rozwój obszarów zurbanizowanych. Środowisko zurbanizowane jako samodzielny geosystem. Charakterystyka i funkcjonowanie wybranych komponentów środowiska przyrodniczego składających się na ekosystem miejski (klimat, rzeźba terenu, woda, gleby). Waloryzacja i bonitacja środowiska geograficznego na potrzeby urbanistyki i planowania przestrzennego.</p>	K_W01, K_W05, K_W06, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_K03, K_K05, K_K06

20.	Projekt badawczy i gromadzenie danych	<p>Wykład:</p> <p>(i) Zasad finansowania, planowania i realizacji badań naukowych w Polsce (ii) Elementów projektów badawczych wraz z aparatem pojęciowym i rozpoznaniem wytycznych formalnych (iii) Struktury procesu badawczego (Przegląd literatury, cel, pytania, zmienne, hipotezy, konceptualizacja badania, analiza danych) (iv) Badania podstawowe i stosowane (iv) Poprawnego formułowania hipotez badawczych oraz doboru analityki instrumentalnej, Przygotowania projektu badawczego wraz z formułowaniem problemu badawczego (v) Planowania kosztów w projektach badawczych oraz powiązania z projektem badawczym (vi) Znaczenia innowacyjności projektów badawczych, kamieni milowych oraz efektów realizacji projektu badawczego. Analiza ryzyka w kontekście planowanego projektu badawczego oraz rozwiązania w sytuacji wystąpienia zidentyfikowanego ryzyka. Nowatorstwo projektu badawczego wraz z merytoryczną argumentacją oraz poparciem literaturowym. (vii) Poprawnego wypełnienia wniosku grantowego w sposób wolny od uchybień formalnych (viii) Podstawowych założeń dotyczących kierowania projektem badawczym oraz etyki w badaniach naukowych</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Przygotowanie wzoru wniosku o finansowanie projektu badawczego na wybrany temat. Przygotowanie merytoryczne (część opisowa z uwzględnieniem planu badań) oraz przygotowanie formalne wniosku z uwzględnieniem planu finansowania badań oraz analizy ryzyka.</p>	K_W09, K_W10, K_W11, K_U02, K_U04, K_U05, K_K02
21.	Przyczyny zmian klimatycznych i ich zapis w środowisku przyrodniczym Arktyki	<p>Wykład: Arktyka - charakterystyka fizyczno-geograficzna obszaru. Współczesne zmiany klimatyczne w Arktyce - analiza na podstawie metod instrumentalnych oraz pośrednich (dendrochronologicznych, geomorfologicznych, sedimentologicznych). Przyczyny zmian klimatycznych Arktyki w nawiązaniu do globalnych zmian w plejstocenie. Wieloletnia zmarzlina - głębokość oraz zmiany miąższości warstwy czynnej. Recesja lodowców Arktyki i implikacje środowiskowe. Biogeografia - zmiany zasięgu stref roślinnych wskutek ocieplenia klimatu (tajga, tundra).</p>	K_W01, K_W03, K_W12, K_U01, K_U03
22.	Rozpoznawanie gatunków ssaków	<p>Ćwiczenia: podstawowe informacje o biologii i ochronie ssaków; rozpoznawanie gatunków ssaków na podstawie cech zewnętrznych; rozpoznawanie wybranych gatunków ssaków na podstawie budowy czaszki i zębów; wyszukiwanie i rozpoznawanie śladów obecności ssaków (tropy, ślady żerowania, znakowanie terenu, nory, gniazda itp.); znajomość głosów wybranych gatunków ssaków Polski; metody prowadzenia badań ssaków.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: rozpoznawanie gatunków ssaków na podstawie cech zewnętrznych; wyszukiwanie i rozpoznawanie śladów obecności ssaków (tropy,</p>	K_W01, K_W12, K_U02, K_U04, K_K03

		ślady żerowania, znakowanie terenu, nory, gniazda itp.); znajomość głosów wybranych gatunków ssaków Polski; metody prowadzenia badań ssaków.	
23.	Storczykowate - wymieranie i możliwości ochrony	Wykład: typy budowy (epifity, litofity, liany), protokorm, organy przetrwano-spichrzowe, zmienność kształtów liści, różnorodność budowy kwiatów i kwiatostanów, resupinacja, prętosłup, owoc i zróżnicowanie nasion); gatunki samożywne i mykoheterotroficzne, formy bezchlorofilowe, mikoryza i znaczenie zjawiska mikoryzy w kontekście ochrony taksonów; przystosowania do owadopylności oraz zapylania przez różne grupy zwierząt, specjalizacja zapylaczy a przetrwanie storczykowych w zaburzonych siedliskach; taksonomia: plastyczność fenotypowa, typy budowy prętosłupa i znaczenie w procesie identyfikacji taksonów; metody oceny stopnia pokrewieństwa taksonów; zagrożenia i ochrona: przyczyny wymierania, metody ochrony: siew asymbiotyczny, klonowanie, kultury tkankowe; przegląd gatunków rodzimych dla Polski z uwzględnieniem kategorii zagrożenia i potencjalnych zagrożeń oraz możliwości ochrony populacji, ochrona in situ i ex situ.	K_W01, K_W08, K_U01, K_U06, K_K01, K_K03
24.	Szata roślinna Dolnego Śląska	Wykład: Wiek i pochodzenie flory Dolnego Śląska; relikty i endemity. Potencjalna i rzeczywista roślinność Dolnego Śląska. Antropopresja, jej formy, oddziaływanie bezpośrednie i pośrednie, wpływ na różnorodność biologiczną regionu. Gatunki i siedliska zagrożone, regionalna czerwona lista roślin. Podział geobotaniczny, charakterystyka makro- i mezoregionów. Specyfika flory i roślinności Dolnego Śląska na tle Polski.	K_W01, K_W08, K_U01
25.	Walory geoturystyczne Dolnego Śląska	Wykład: Geoturystyka – podstawowe pojęcia (walory turystyczne i przyrodnicze, obiekty geoturystyczne i kryteria ich klasyfikacji, zjawisko geoturystyczne, atrakcja geoturystyczna, geoparki, ich cechy i cele tworzenia, trasa geoturystyczna). Podstawowe pojęcia związane z ochroną przyrody nieożywionej (środowisko przyrodnicze, dziedzictwo geologiczne, georóżnorodność, ochrona litosfery) i turystyki (klasyfikacja i podstawowe formy). Przykłady atrakcji geoturystycznych na świecie i w Europie. Geoturystyka i ochrona przyrody w Polsce. Formy ochrony przyrody w Polsce. Przykłady atrakcji geoturystycznych w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem istniejących i planowanych geoparków. Geoturystyka na Dolnym Śląsku. Dolny Śląsk – granice, historia, regiony geograficzne i turystyczne. Formy ochrony przyrody na Dolnym Śląsku. Sudety – regiony geograficzne i budowa geologiczna. Regionalny przegląd istniejących i projektowanych atrakcji geoturystycznych Dolnego Śląska (szczególnie geostrady sudeckiej i geoparków, parków narodowych i krajobrazowych oraz wybranych rezerwatów, obiektów geoturystycznych i stanowisk dokumentacyjnych) – usytuowanie, walory przyrodnicze i geoturystyczne, charakterystyka geologiczna. Potencjalne możliwości wykorzystania zasobów przyrody nieożywionej Dolnego Śląska jako obiektów dydaktycznych, kolekcjonerskich i atrakcji geoturystycznych. Atrakcje geoturystyczne Wrocławia.	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U02, K_U03, K_U06, K_K01, K_K03

26.	Zabezpieczenie bazy surowcowej dla gospodarki	<p>Wykład: Kierunki pozyskiwania surowców mineralnych. Wykorzystywanie surowców mineralnych. Klasyfikacje surowców mineralnych. Produkcja i zużycie surowców mineralnych. Charakterystyka obrotu surowcami mineralnymi w kraju i zagranicą. Problemu zabezpieczenia bazy surowcowej dla gospodarki. Charakterystyka krajowej gospodarki surowcowej. Instrumenty krajowej gospodarki surowcami mineralnymi. Polityka surowcowa w kraju i zagranicą. Krajowe i zagraniczne źródła informacji o surowcach mineralnych.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Prognozowanie i planowanie w gospodarce surowcami mineralnymi. Prognozowanie rozwoju produkcji wybranych surowców mineralnych. Planowanie rozwoju krajowej produkcji surowców mineralnych. Problemy surowcowe obrotu międzynarodowego, krajowego i miejscowego. Modelowanie polityki surowcowej dla wybranych surowców. Aspekty prawne bogactw naturalnych mórz i oceanów. Samodzielne opracowanie wybranego surowca mineralnego przez studenta w aspekcie zapotrzebowania dla gospodarki krajowej.</p>	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_K03, K_K05
27.	Zastosowania geomorfologii w ochronie środowiska	<p>Wykład: Monitoring geomorfologiczny. Przykład regionalny: Monitoring zmian przyrodniczych w obrębie inwestycji narciarsko-turystycznej na Szrenicy w Karkonoszach. Monitoring geomorfologiczny. Przykład regionalny: Zabezpieczenia przeciw-erozyjne na wylesionych stokach w Karkonoszach. Geomorfologiczne skutki wezbrań. Przykład regionalny: Powódź w dolinie Białej Łądeckiej. Identyfikacja obszarów zagrożonych ruchami masowymi. Przykład regionalny: Ruchy masowe na obszarze Beskidu Wyspowego. Zastosowanie metod geomorfologicznych w analizie skutków erozji gleb.</p> <p>Ćwiczenia terenowe: Erozja pól ornych na przykładzie doliny Oławy i obszarów przyległych. Projekt zabiegów przeciw-erozyjnych.</p>	K_W01, K_W02, K_W08, K_W09, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01, K_K02