

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii**

KIERUNEK STUDIÓW: **Geoenergetyka**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia (inżynierskie)**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2022/2023**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział:** Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii katedra Górnictwa i Geologii

**Kierunek studiów:** Geoenergetyka

**Poziom studiów:** studia pierwszego stopnia

**Profil:** ogólnoakademicki

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Inżynieria Środowiska, Górnictwa i Energetyki

Dyscyplina/dyscypliny – w przypadku kilku dyscyplin proszę wskazać dyscyplinę wiodącą)

---

### Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK\*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK\*

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK \*

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK\*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)\_W1, K(symbol kierunku)\_W2, K(symbol kierunku)\_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)\_U1, K(symbol kierunku)\_U2, K(symbol kierunku)\_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)\_K1, K(symbol kierunku)\_K2, K(symbol kierunku)\_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

....\_inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

\*niepotrzebne usunąć

## Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Geoenergetyka Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyk i dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K1_GEN_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, cyklometryczne i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim Ma podstawową wiedzę w zakresie całki oznaczonej i całki niewłaściwej, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, całki podwójnej i potrójnej, szeregów liczbowych i potęgowych niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim		P6S_WG	
K1_GEN_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie liczb zespolonych, wielomianów, rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych, geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni oraz krzywych stożkowych		P6S_WG	
K1_GEN_W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematycznych podstaw modeli probabilistycznych i statystycznych metod analizy zjawisk losowych niezbędną do zrozumienia zagadnień probabilistycznych i statystycznych w naukach o charakterze inżynierskim		P6S_WG	
K1_GEN_W04	Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego, termodynamiki fenomenologicznej oraz elektrodynamiki klasycznej; szczególnej teorii względności; wybranych zagadnień fizyki: kwantowej, ciała stałego, jądra atomowego; astrofizyki	P6U_W	P6S_WG	
K1_GEN_W05	Ma podstawową wiedzę chemiczną w zakresie właściwości materii i najważniejszych zjawisk i procesów chemicznych, przydatnych inżynierowi w rozumieniu otaczającego świata oraz procesów przyrodniczych i przemysłowych	P6U_W	P6S_WG	

K1_GEN_W06	Ma podstawową wiedzę o z zakresu geologii. Zna podstawowe procesy egzogeniczne i endogeniczne wpływające na rzeźbę powierzchni Ziemi oraz kształtujące warstwy i inne ciała skalne w litosferze; rozumie związek tych procesów z efektami ich działania; ma znajomość stanu termicznego Ziemi. Zna najważniejsze procesy mineralotwórcze i skałotwórcze	P6U_W	P6S_WG	
K1_GEN_W07	Ma podstawową wiedzę z zakresu genezy, występowania i ruchu wód podziemnych; Zna procesy kształtujące właściwości wód podziemnych i klasyfikacje wód podziemnych. Zna podstawy chemii roztworów wodnych, formy pierwiastków i substancji w geofluidach	P6U_W	P6S_WG	
K1_GEN_W08	Posiada wiedzę z zakresu dokumentowania zasobów kopalin w tym energii. Ma podstawową wiedzę z zakresu technik wiertniczych, udostępniania i eksploatacji złóż otworami wiertniczymi oraz metod geofizycznych stosowanych do poszukiwania i rozpoznawania złóż	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG_INŻ P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W09	Ma podstawową wiedzę w zakresie statyki ciała sztywnego oraz wyznaczania rozkładów sił wewnętrznych; Ma wiedzę na temat metod badań właściwości ośrodka skalnego oraz podstawowych zasad i praw mechaniki; posiada wiedzę dotyczącą struktury skał jako ośrodków trójfazowych, ze szczególnym uwzględnieniem przepływu cieczy, gazów i ciepła, zjawisk z tym związanych		P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W10	Ma podstawową wiedzę z zakresu ekonomicznej oceny przedsięwzięć inwestycyjnych; Ma podstawową wiedzę o genezie i podstawowych cechach podejścia projektowego oraz metod zarządzania projektami	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W11	Ma wiedzę o podstawach bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie: nadzoru i kontroli nad warunkami bhp, wypadków przy pracy i chorób zawodowych, obowiązków pracodawcy i pracowników w zakresie bhp, zasad wykonywania badań i pomiarów czynników szkodliwych, uciążliwych i niebezpiecznych, oceny narażenia na te czynniki oraz zasad i metod wykonywania oceny ryzyka zawodowego. Ma wiedzę na temat podstawowych zagrożeń zawodowych w geoenergetyce, zasad ich identyfikacji i metod ograniczania		P6S_WG P6S_WK	P6S_WG_INŻ P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W12	Zna podstawowe metody i techniki pomiarowe wykorzystywane w budowie i aktualizacji map w przemyśle, zna zasady obliczeń geodezyjnych do celów inżynierskich		P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W13	Ma podstawową wiedzę w zakresie wykonywania i czytania rysunków technicznych. Posiada wiedzę dotyczącą baz danych, zarządzania danymi oraz funkcji baz danych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W14	Ma podstawową wiedzę z o maszynach energetycznych, instalacjach przesyłowych silnikach elektrycznych; posiada podstawową wiedzę z elektrotechniki i teorii automatyki		P6S_WG	P6S_WG_INŻ

K1_GEN_W15	Posiada wiedzę z zakresu geoenergetyki i źródeł energii litosfery/górotworu; zna właściwości petrofizyczne i cieplne skał oraz czynniki determinujące ich zmiany	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W16	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą płytkiej i głębokiej geotermii, możliwości zagospodarowania wyrobisk górniczych do pozyskania energii oraz metody eksploatacji energii cieplnej z górotworu	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG_INŻ P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W17	Posiada wiedzę z zakresu cyklu życia projektu energetycznego, oddziaływania inwestycji geoenergetycznych na środowisko i społeczeństwo, akceptacji społeczeństwa oraz zna zasady, systemy, narzędzia i instrumenty zarządzania środowiskiem; posiada wiedzę z zakresu przepisów prawa geologicznego i górniczego, wodnego, ochrony środowiska, o odnawialnych źródłach energii, energetycznego w zakresie umożliwiającym pracę w zakładach geotermalnych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W18	Ma podstawową wiedzę z zakresu termodynamiki, określania efektywności energetycznej obiegów cieplnych; transportu ciepła, wymienników ciepła		P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1_GEN_W19	Zna metody identyfikacji i oceny potencjałów geotermicznych górotworu; zna specyfikę zróżnicowanych geologicznie zbiorników wód geotermalnych; zna możliwości lokalizacji perspektywicznych inwestycji geotermalnych oraz klasyfikację zasobów wód i energii geotermalnej	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG_INŻ P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W20	Ma wiedzę na temat zasad projektowania i budowy urządzeń, instalacji i infrastruktury dla potrzeb zagospodarowania energii cieplnej górotworu	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG_INŻ P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W21	Posiada podstawową wiedzę na temat efektywnej komunikacji oraz technik prezentacji publicznych	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K1_GEN_W22	Posiada podstawową wiedzę z zakresu aktywności pozainżynierskiej		P6S_WK	
K1_GEN_W23	Ma elementarną wiedzę z zakresu szeroko pojętej problematyki geoenergetyki jako jednej z dziedzin technicznej i gospodarczej działalności człowieka	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K1_GEN_U01	Potrafi samodzielnie korzystać z różnorodnych obcojęzycznych źródeł informacji, w szczególności literatury fachowej, integrować uzyskane informacje i stosować w celu pogłębienia wiedzy specjalistycznej i poszerzenia własnych kompetencji językowych; ma umiejętności językowe, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ); rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne w zakresie górnictwa i geologii; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera		P6S_UK P6S_UU	
K1_GEN_U02	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską; Potrafi		P6S_UW	P6S_UW_INŻ

	poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych zmiennej oraz szeregów liczbowych i potęgowych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską			
K1_GEN_U03	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U04	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim; potrafi: a) planować i bezpiecznie wykonywać pomiary, b) opracowywać wyniki pomiarów, c) szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U05	Potrafi opracować statystycznie dane eksperymentalne oraz interpretować ich wyniki .Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę probabilistyczną i statystyczną do analizy zagadnień statystycznych w naukach o charakterze inżynierskim		P6S_UW	P6S_UW_INŻ P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U06	Potrafi przeprowadzić proste reakcje chemiczne z zakresu różnych działów chemii		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U07	Potrafi wykonywać i czytać rysunki techniczne oraz tworzyć je z wykorzystaniem edytora graficznego		P6S_UK	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U08	Umie rozpoznać i scharakteryzować podstawowe skały magmowe, osadowe i metamorficzne oraz wchodzące w ich skład minerały główne, Potrafi wykonać proste mapy, profile i przekroje geologiczne oraz identyfikować najważniejsze deformacje na mapach geologicznych wraz z uproszczoną interpretacją rozwoju budowy		P6S_UW	PS6_UW_INŻ
K1_GEN_U09	Umie przeprowadzić badania petrofizyczne oraz zastosować metody laboratoryjne wyznaczania podstawowych parametrów skał i ocenić ich parametry cieplne; potrafi identyfikować i opisać podstawowe właściwości fizyczno-termiczne górotworu; umie ocenić zasoby energii w wodach i skałach suchych		P6S_UW	PS6_UW_INŻ
K1_GEN_U10	Umie zaprojektować badania geologiczno-poszukiwawcze w celu określenia potencjałów i zasobów energii geotermalnej; umie ocenić wyniki badań geofizycznych, i wiertniczych		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U11	Potrafi wykonywać obliczenia geodezyjne do celów inżynierskich, oceniać dokładności pomiarów i prowadzić rachunek błędów		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U12	Umie zarządzać projektami i zbudować model finansowy projektu inwestycyjnego			

K1_GEN_U13	Potrafi ocenić stan środowiska i jego poszczególnych składowych; umie dokonać oceny wpływu projektu geoenergetycznego na środowisko oraz znaczenia geoenergetyki dla społeczeństwa w wymiarze środowiskowym, społecznym i ekonomicznym; zidentyfikować konflikty społeczne w cyklu życia przedsięwzięcia, posługiwać się prawnymi instrumentami w ochronie środowiska		P6S_UW PS6_UK PS6_UO	P6S_UW_INŻ PS6_UK
K1_GEN_U14	Potrafi przygotować i wygłosić poprawne wystąpienie publiczne		P6S_UW PS6_UK PS6_UU	
K1_GEN_U15	Umie wykonywać pomiary oraz wyznaczać charakterystyki urządzeń elektrycznych		P6S_UW	
K1_GEN_U16	Potrafi stosować laboratoryjne metody badań skał, dokonać analizy przebiegu pełnej charakterystyki naprężeniowo-odkształceniowej dla potrzeb budowy modelu górotworu. Potrafi określić nośność górotworu i przeanalizować stan naprężenia oraz przemieszczeń wokół wyrobisk otworowych; posiada umiejętność wykonywania obliczeń statycznych prostych układów prętowych występujących w konstrukcjach i instalacjach geotermalnych		P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U17	Potrafi stosować laboratoryjne metody pomiarów podstawowych czynników ryzyka na stanowiskach pracy oraz analizować i oceniać ich wyniki, potrafi samodzielnie przeprowadzić ocenę ryzyka zawodowego z wykorzystaniem standardowych metod		P6S_UW	
K1_GEN_U18	Posiada umiejętność projektowania urządzeń, instalacji i infrastruktury dla potrzeb zagospodarowania energii cieplnej górotworu		P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_INŻ PS6_UK
K1_GEN_U19	Potrafi wykonać projekt zagospodarowania złoża energii z górotworu; Potrafi zidentyfikować potencjały geotermiczne i oszacować wielkość zasobów energii geotermalnej		P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_INŻ PS6_UK
K1_GEN_U20	Posiada umiejętność wyszukiwania danych z wykorzystaniem zapytań SQL oraz przetwarzania danych z wykorzystaniem tabel przestawnych Microsoft Excel		PS6_UO P6S_UK P6S_UU	P6S_UW_INŻ
K1_GEN_U21	Ma praktykę niezbędną do pracy w środowisku zawodowym/ przemysłowym w zakresie: problemów zarządzania przedsiębiorstwem, technologii produkcji/usług, technologii pracy wykorzystywanych urządzeń i maszyn		P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_INŻ
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K1_GEN_K01	Posiada kompetencje nawiązania i utrzymania relacji z interesariuszami projektów geoenergetycznych; potrafi negocjować z interesariuszami w zakresie ocen wpływu instalacji geoenergetycznych na środowisko i społeczeństwo		P6S_KO P6S_KR	
K1_GEN_K02	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość		P6S_KR	

	podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania			
K1_GEN_K03	Posiada kompetencje kognitywne, kooperacyjne, krytycznego myślenia i komunikacji		P6S_KK P6S_KO P6S_KR	
K1_GEN_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P6S_KO	
K1_GEN_K05	Ma świadomość ważności aspektów i skutków działalności inżyniera-geoenergetyka, rozumie znaczenie przyrodniczych, gospodarczych i społecznych uwarunkowań prowadzonej działalności, która powinna uwzględniać koncepcję gospodarki obiegu zamkniętego, ma świadomość związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje		P6S_KO P6S_KR	
K1_GEN_K06	Promuje społeczne i kulturowe znaczenie aktywności poza inżynierskiej, ma przekonanie, że świadomie i systematyczne uprawianie różnych form aktywności ruchowych, w czasie studiów oraz po ich zakończeniu, prowadzi do poprawy jakości życia; uczestnicząc w grupowych formach aktywności ruchowej jest gotów współpracować w zespole, dostosowując się do określonych przepisów i reguł, zachowując zasady fair play		P6S_KO	
K1_GEN_K07	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	P6U_K	P6S_KR P6S_KK	
K1_GEN_K08	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć geoenergetyki; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KO P6S_KK	



## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> Geoenergetyka	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> inżynierskie	<b>Forma studiów:</b> stacjonarne

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 7</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2310</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> Zdany egzamin maturalny
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</i>  inżynier	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> Absolwent studiów I stopnia na kierunku Geoenergetyka będzie posiadał wiedzę i umiejętności dotyczące teorii geotermii, identyfikacji, oceny i modelowania potencjałów geoenergetycznych oraz projektowania i zagospodarowania strumienia energii na powierzchni ziemi w formie instalacji energetycznych oraz jej dystrybucji do użytkowników. Będzie posiadał wiedzę służącą do rozpoznawania zasobów energetycznych wierzchniej warstwy skorupy ziemskiej (hydrotermia i petrotermia), prognozowania i wyjaśniania zjawisk, jakie zachodzą w górotworze w procesie generowania, magazynowania i przepływu ciepła i chłodu, jego ujęcia (wymienniki ciepła) oraz oceny wpływu tego ujęcia na środowisko. Będzie także posiadał wiedzę i umiejętności w zakresie wykorzystania istniejącej infrastruktury górniczej dla potrzeb energetycznych. Absolwent w trakcie studiów uzyska specjalistyczną wiedzę w zakresie geoenergetyki i geologii umożliwi mu podjęcie pracy w zakładach geotermalnych, przedsiębiorstwach budowlanych, geologicznych, wiertniczych, organach nadzoru technicznego, administracji państwowej i samorządowej, firmach doradczych

	<p>i instalacyjnych oraz organizacjach społecznych. Na tego typu stanowiskach absolwent będzie mógł wykorzystać zdobytą wiedzę, dotyczącą w szczególności od identyfikacji i oceny potencjałów geotermicznych, projektowania instalacji geoenergetycznych, z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, społecznych i zarządczych. W tym zakresie wykazywać będzie inicjatywę twórczą, a także posiadać umiejętności kierowania zespołami i podejmowania decyzji w warunkach charakteryzujących się znacznym stopniem naturalnego ryzyka oraz zarządzania organizacjami wykorzystującymi energię wnętrza ziemi.</p>
<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia, studia podyplomowe</p>	<p><i>1.8</i> <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p>Kształcenie na kierunku Geoenergetyka jest zgodne z realizacją celów strategicznych oraz misji Politechniki Wrocławskiej poprzez skorelowanie działalności uczelni z potrzebami rynku, podniesienie jakości kształcenia poprzez interdyscyplinarność dydaktyczną oraz realizację celów uczelni odpowiedzialnej społecznie gdyż ten kierunek realizuje globalne wyzwanie związane z ochroną klimatu. Studia na kierunku Geoenergetyka mają profil ogólnoakademicki. Program studiów spełnia wszystkie wymagania wynikające z obowiązujących przepisów prawa, jest on spójny z Polską Ramą Kwalifikacji oraz z charakterystykami uzyskania kompetencji inżynierskich.</p> <p>Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii kształci na kierunkach technologicznych, wspartych wiedzą przyrodniczą i ekonomiczną. Oferta Wydziału GGG adresowana jest do studentów, którzy swoje uzdolnienia w zakresie nauk ścisłych łączą z zainteresowaniami środowiskowymi i społecznymi. Profil i jakość kształcenia są na poziomie międzynarodowym i dostosowane do potrzeb krajowych i europejskich.</p> <p>Zgodnie ze strategią Uczelni program studiów na kierunku Geoenergetyka jest wyjątkową ofertą bowiem wykorzystuje komplementarny charakter wiedzy w aspektach prawnych, technologicznych, środowiskowych, organizacyjnych i ekonomicznych. Dodatkowo oferta jest unikalną ze względu na przygotowanie programu z uwzględnieniem zasad prowadzenia biznesu zrównoważonego w wymiarze innowacyjności, ochrony środowiska i odpowiedzialności społecznej jako istotnych elementów konkurencyjności rynkowej.</p>

## 2. Opis szczegółowy

2.1. Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 23, U (umiejętności) = 21, K (kompetencje) = 8,  $W + U + K = 52$

2.2. Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

~~D1 (wiodąca) ..... (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)~~

~~D2 .....~~

~~D3 .....~~

~~D4 .....~~

2.3. Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

~~D1 ..... % punktów ECTS~~

~~D2 ..... % punktów ECTS~~

~~D3 ..... % punktów ECTS~~

~~D4 ..... % punktów ECTS~~

2.4. a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN  
(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) - 148 ECTS

2.4.b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

2.5. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Zakładane efekty kształcenia odpowiadają potrzebom praktyki w zakresie rozpoznawania zasobów energetycznych wierzchniej warstwy skorupy ziemskiej, prognozowania i wyjaśniania zjawiska jakie zachodzą w górotworze w procesie generowania, magazynowania i przepływu ciepła oraz chłodu, jego ujęcia i oceny wpływu tego ujęcia na środowisko. Ponadto efekty uczenia odpowiadają także potrzebom identyfikacji, oceny i modelowania potencjałów geoenergetycznych oraz projektowania zagospodarowania energii na powierzchni ziemi w formie instalacji energetycznych oraz dystrybucji energii do użytkowników.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) - 153 ECTS

## 2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	7
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	29
łączna liczba punktów ECTS	36

## 2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	78
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	43
łączna liczba punktów ECTS	121

## 2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) - 37 punktów ECTS

## 2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) - 66 punktów ECTS

### 3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

1. Rozpoczynając zajęcia z każdego przedmiotu student posiada odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności stanowiących wymagania wstępne do danego kursu (jest to weryfikowane przez prowadzącego lub dziekanat)
2. Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych na uczelni 3. Student realizuje na zajęciach i w domu zadane prace (projekty, zadania obliczeniowe, analizy, przygotowuje prezentacje) oraz studiuje literaturę i materiały polecane przez prowadzącego.
4. Student korzysta z wyznaczonych godzin konsultacji prowadzącego, wyjaśniając swoje wątpliwości i weryfikując prawidłowe zrozumienie przekazywanych treści
5. Student uczestniczy w okresowych sprawdzianach wiedzy i umiejętności, wypełnia udostępnione na e-portalu quizy i zapoznaje się z prawidłowymi odpowiedziami, ocenami i uwagami prowadzącego.

6. W ramach niektórych przedmiotów student uczestniczy w zadaniach realizowanych grupowo, wówczas bierze udział w organizacji pracy grupy, ocenie działań poszczególnych uczestników i bierze odpowiedzialność za wynik prac grupy.
7. Student jest zachęcany do zaangażowania się w pracę kół naukowych, organizacji studenckich, klubów dyskusyjnych, grup sportowych, uczestnictwa w życiu społecznym poprzez pracę w organizacjach pożytku publicznego, wolontariat zdobywając w ten sposób cenne umiejętności interpersonalne i kompetencje społeczne
8. Student uczestniczy w spotkaniach z przedsiębiorstwami z branży, wycieczkach technicznych, targach pracy, stara się zdobyć wiedzę o rynku pracy i dodatkowe atuty przy ubieganiu się o pracę.
9. Student jest zachęcany do udziału w międzynarodowej wymianie studenckiej, a poprzez kontakt z obcokrajowcami na wydziale zdobywa dodatkowe kwalifikacje interpersonalne, kulturowe i językowe

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 8 pkt. ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Podstawy ekonomii	1				1	K1_GEN_W10 K1_GEN_U01, 12 K1_GEN_K04, 05	30	60	2	2	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	KO
2		Zarządzanie projektami w geoenergetyce	1		2			K1_GEN_W10, 17 K1_GEN_U12, 13, 19 K1_GEN_K02, 04	45	90	3		2	T/Z(W)	Z			P(2)	KO
3		Ekonomika w geotermii i źródła finansowania	1		1	1		K1_GEN_W10 K1_GEN_U12 K1_GEN_K03, 04	45	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	KO
<b>Razem</b>			<b>3</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>120</b>	<b>240</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>					<b>5</b>	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 2 pkt ECTS):**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Technologie informacyjne	1		2			K1_GEN_W13 K1_GEN_U20 K1_GEN_K02, 07	45	60	2	2	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>		<b>2</b>				<b>45</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					<b>1</b>	

**Razem dla bloków kształcenia ogólnego**

łącna liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba punktów ECTS	łącna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>4</b>		<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>165</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka* (min. 3 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAT1456	Statystyka matematyczna	1	1				K1_GEN_W03 K1_GEN_U05	30	90	3		2,5	T/Z(W)	Z	O		P(1)	PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>1</b>					<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>		<b>2,5</b>					<b>1</b>	

### 4.1.2.3 Blok *Chemia* (min. 4 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Chemia	2		2			K1_GEN_W05 K1_GEN_U06	60	120	4	4	3,5	T/Z(W)	E,Z			P(2)	PD
<b>Razem</b>			<b>2</b>		<b>2</b>				<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>					<b>2</b>	

### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			<b>90</b>	<b>210</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Geodezja i kartografia cyfrowa	2	2				K1_GEN_W12 K1_GEN_U11 K1_GEN_K02, 07	60	150	5	5	4	T/Z(W)	Z		DN	P(3)	K
2		Podstawy OZE	2					K1_GEN_W17 K1_GEN_U13 K1_GEN_K03, 04	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN		K
3		Podstawy geologii	1			2		K1_GEN_W06 K1_GEN_U08 K1_GEN_K02	45	120	4	4	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
4		LCA geotermii	1			1		K1_GEN_W17 K1_GEN_U19 K1_GEN_K05	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
5		Mechanika techniczna	2	1				K1_GEN_W09 K1_GEN_U07, 16 K1_GEN_K02, 08	45	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
6		Grafika inżynierska				3		K1_GEN_W13 K1_GEN_U07	45	90	3		2,5	T/Z				P(3)	K
7		Mineralogia i petrologia	1		2			K1_GEN_W06 K1_GEN_U08 K1_GEN_K04, 07	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
8		Podstawy termodynamiki	2	1				K1_GEN_W18 K1_GEN_U19 K1_GEN_K02, 07	45	120	4		3,5	T/Z(W)	E,Z			P(2)	K
9		Geologia złożowa	1		1	1		K1_GEN_U10 K1_GEN_W08 K1_GEN_K02,3	45	150	5	5	3,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(3)	K
10		Hydrogeologia z hydrogeochemią	2		1			K1_GEN_W07 K1_GEN_U19 K1_GEN_K03, 07	45	120	4	4	3,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
11		Wytrzymałość materiałów	2	1				K1_GEN_W09 K1_GEN_U16 K1_GEN_K05, 07	45	120	4	4	3,5	T/Z	E,Z		DN	P(2)	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelnianny – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
12		Własności cieplne skał i sposoby ich oznaczania	1		1			K1_GEN_W15 K1_GEN_U08, 09, 16 K1_GEN_K03, 08	30	120	4		3	T/Z(W)	Z			P(2)	K
13		Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych	1			1		K1_GEN_W14, 20 K1_GEN_U18 K1_GEN_K02, 01	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
14		Potencjał geotermiczny	1		1			K1_GEN_W19 K1_GEN_U10, 19 K1_GEN_K03, 04	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
15		Podstawy geofizyki stosowanej	2			2		K1_GEN_W08 K1_GEN_U10 K1_GEN_K02, 03	60	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
16		Mechanika i chemizm geofluidów	1		1			K1_GEN_W07 K1_GEN_U6, 19 K1_GEN_K02	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z			P(2)	K
17		Mechanika górotworu	1		1	1		K1_GEN_W09 K1_GEN_U16 K1_GEN_K02, 07	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
18		Wymiana ciepła	2	1	1			K1_GEN_W18 K1_GEN_U18, 19 K1_GEN_K02, 3, 4	60	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z			P(3)	K
19		Elektrotechnika i podstawy automatyki	2		1			K1_GEN_W14 K1_GEN_U15 K1_GEN_K02, 07	45	90	3		1,5	T/Z(W)	Z			P(1)	K
20		Wiertnictwo	2			1		K1_GEN_W08 K1_GEN_U10 K1_GEN_K05, 07	45	150	5	5	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
21		Bilans energetyczny górotworu	1	1				K1_GEN_W15 K1_GEN_U09, 19 K1_GEN_K07	30	90	3		2,5	T/Z	Z			P(2)	K
22		Zarządzanie środowiskowe w projektach geotermicznych	2				1	K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 04	45	90	3	3	2	T/Z	Z		DN	P(2)	K
23		Projekt poszukiwawczo-rozpoznawczy złóż energii				2		K1_GEN_W06, 07, 08 K1_GEN_U08, 10 K1_GEN_K02, 04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN	P(3)	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> k kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
24		Metody udostępniania złóż energii	2				1	K1_GEN_W16,19, 20 K1_GEN_U10, 14, K1_GEN_K02, 3, 4	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
25		Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii	2			2		K1_GEN_W20 K1_GEN_U18 K1_GEN_K01, 07	60	150	5	5	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
26		Modelowanie przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu	2		2			K1_GEN_W18 K1_GEN_U19 K1_GEN_K03, 07	60	150	5	5	3,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
27		Wykorzystanie infrastruktury górniczej do produkcji i magazynowania energii	1				2	K1_GEN_W16, 20 K1_GEN_U18, 19 K1_GEN_K02, 3	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
28		Ocena wpływu geotermii na środowisko	1			2		K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 03	45	120	4	4	2,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
29		Złoża geotermiczne w planowaniu przestrzennym	1			1	1	K1_GEN_W06, 12 K1_GEN_U11 K1_GEN_K07	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(3)	K
30		Aspekty prawne geotermii	2	1				K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 03	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
31		Płytką geotermia	2		1	1		K1_GEN_W16, 19 K1_GEN_U08, 09, 10, 13, 19 K1_GEN_K03, 04	60	120	4	4	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
32		Głęboka geotermia	1			1		K1_GEN_W08 K1_GEN_U10 K1_GEN_K02, 04	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
33		Projekt geoenergetyczny	1			3	1	K1_GEN_W11 K1_GEN_U17 K1_GEN_K05 K1_GEN_K07	75	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z		DN	P(3)	K
34		Podstawy BHP	1			1		K1_GEN_W16, 19 K1_GEN_U08, 09, 10, 13, 19 K1_GEN_K03, 04	30	60	2	2	1,5	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
<b>Razem</b>			<b>48</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>6</b>		<b>1500</b>	<b>3810</b>	<b>127</b>	<b>110</b>	<b>95</b>					<b>69</b>	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem (dla bloków kierunkowych):**

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>48</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>1500</b>	<b>3810</b>	<b>127</b>	<b>110</b>	<b>95</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.2 Blok Języki obce (min. 5 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	JZ1100707	Język obcy – A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4					60	60	2		2	T	Z	O		P(2)	KO
2	JZ1100708	Język obcy – B2.2/C1.2		4					60	90	3		3	T	Z	O		P(3)	KO
<b>Razem</b>				<b>8</b>					<b>120</b>	<b>150</b>	<b>5</b>		<b>5</b>					<b>5</b>	

#### 4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	WFW030000BK	Zajęcia sportowe		2					30	30	0			T	Z	O			KO
2	WFW030000BK	Zajęcia sportowe		2					30	30	0			T	Z	O			KO
<b>Razem</b>				<b>4</b>					<b>60</b>	<b>60</b>				<b>T</b>	<b>Z</b>				

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem dla bloków kształcenia ogólnego:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
	<b>12</b>				<b>180</b>	<b>210</b>	<b>5</b>		<b>5</b>

**4.2.3 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych**

**4.2.3.1 Blok *Matematyka* (min. 18 pkt. ECTS)**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAT1431	Analiza matematyczna I	2	2				K1_GEN_W01 K1_GEN_U02 K1_GEN_K02, 06	60	210	7		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(3)	PD
2	MAT1741	Analiza matematyczna II	2	2				K1_GEN_W01 K1_GEN_U02 K1_GEN_K02, 06	60	210	7		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(3)	PD
3	MAT1402	Algebra z geometrią analityczną	2	1				K1_GEN_W02 K1_GEN_U03 K1_GEN_K02, 06	45	120	4		2	T/Z(W)	E,Z	O		P(2)	PD
<b>Razem</b>			<b>6</b>	<b>5</b>					<b>165</b>	<b>540</b>	<b>18</b>		<b>12</b>					<b>8</b>	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.1.3.2 Blok Fizyka (min. 11 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	FZP1058	Fizyka I	2	2				K1_GEN_W04 K1_GEN_U04 K1_GEN_K02	60	180	6		6	T/Z(W)	E,Z	O		P(2)	PD
2	FZP2072	Fizyka II	2		1			K1_GEN_W04 K1_GEN_U04	45	150	5		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(1)	PD
Razem			4	2	1				105	330	11		11					3	

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			<b>270</b>	<b>870</b>	<b>29</b>		<b>23</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.2.3.1 Blok przedmiotów kierunkowych (min. 11 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Praktyka kierunkowa						K1_GEN_W23 K1_GEN_U21 K1_GEN_K08		180	6	6	3	T	Z			P(6)	K
2		Przedmiot wybieralny	2						30	90	3		2	T/Z	Z				K
3		Przedmiot wybieralny	2						30	60	2		2	T/Z	Z				K
<b>Razem</b>			<b>4</b>						<b>60</b>	<b>330</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>					<b>6</b>	

### Razem dla bloków kierunkowych:

łącna liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba punktów ECTS	łącna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>4</b>					<b>60</b>	<b>330</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



**4.2.4.2 Blok Praca Dyplomowa. (np. profil dyplomowania) (min. 21 pkt ECTS):**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Seminarium dyplomowe					2	K1_GEN_W21, 23 K1_GEN_U01, 14, 21 K1_GEN_K03, 08	30	60	2	2	1	T/Z	Z		DN	P(2)	K
2		Praca dyplomowa		1				K1_GEN_W16, 17, 23 U01, 14, 19 K1_GEN_K05, 08	15	570	19	19	8	T/Z	Z		DN	P(19)	K
<b>Razem</b>			<b>1</b>			<b>2</b>			<b>45</b>	<b>630</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>9</b>					<b>21</b>	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### 4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – Uchwała nr 14/2020-2024)

Nazwa praktyki				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
6	6	6	<p>Praktyki są zaliczane na ocenę przez prodziekana ds. studenckich lub pełnomocnika dziekana do spraw praktyk. Podstawą zaliczenia praktyki studenckiej w trybie indywidualnym jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>zaświadczenie z przedsiębiorstwa lub instytucji, w której odbyta była praktyka zawierające: faktyczny czas trwania praktyki i opinię o jej przebiegu, oraz</li> <li>pisemne sprawozdanie dokumentujące rezultaty praktyki wraz z wykazem przedmiotów i uzyskanych umiejętności powiązanych z realizacją praktyki w zakładzie pracy lub przedsiębiorstwie</li> </ol> <p>Podstawą zaliczenia praktyki studenckiej w trybie uznania wykonywanej przez studenta pracy zarobkowej w poczet praktyki jest: zaświadczenie z przedsiębiorstwa stwierdzające zatrudnienie studenta, czas zatrudnienia i opis podstawowych zadań wykonywanych przez studenta, lub zaświadczenie o odbyciu stażu (praktyki) organizowanej przez AIESEC lub inną organizację studencką o podobnym charakterze.</p> <p>Uznanie stażu organizowanego przez organizację studenckie wymaga dostarczenia dokumentacji do Prodziekana ds. Studenckich.</p>	
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		
4 tygodnie		Cel praktyki – osiągnięcie efektu uczenia się K1_GEN_W23 oraz pomoc w osiągnięciu K1_GEN_U21 i K1_GEN_K08		

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.4. Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	licencjacka / inżynierska / magisterska*	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	19	
Charakter pracy dyplomowej		
Literaturowa, projekt, program komputerowy, itp.....		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	8	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	19	

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium, prezentacja
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	np. raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Cykl życia projektu geoenergetycznego
2. Systemy zarządzania środowiskowego
3. Wpływ przedsięwzięć geoenergetycznych na środowisko
4. Uwarunkowania formalno-prawne geotermii
5. Procedura OOS projektów geoenergetycznych
6. Charakterystyka systemu zarządzania środowiskiem EMAS
7. Charakterystyka systemu zarządzania wg ISO 14001
8. Instrumenty i narzędzia zarządzania środowiskowego
9. Dokumentacja wybranego systemu zarządzania środowiskowego
10. Uwarunkowania geologiczne geotermii
11. Nośniki energii cieplnej i kinetycznej w górotworze
12. Rola tektoniki płyt i geologii strukturalnej w geoenergetyce
13. Rodzaje i źródła geotermii
14. Potencjały geoenergetyczne w górotworze
15. Metody udostępnienia złóż geoenergetycznych
16. Znaczenie petrotermii w geoenergetyce
17. Znaczenie hydrotermii w geoenergetyce
18. Sposoby dokumentowania złóż geoenergetycznych
19. Metody szacowania zasobów geotermicznych
20. Metody geofizyczne w poszukiwaniu, rozpoznawaniu i eksploatacji złóż geotermicznych
21. Dołowe wymienniki ciepła i ich rodzaje
22. Powierzchniowe wymienniki ciepła
23. Konstrukcja wymienników ciepła typu Field
24. System binarny otwarty i zamknięty
25. Konstrukcja głębokiego otworu badawczego
26. Zakres projektu badawczo-rozpoznawczego złóż geoenergetycznych
27. Zakres studium wykonalności projektów geoenergetycznych

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

28. Cechy zbiorników energii cieplnej
29. Podstawowe parametry petrofizyczne skał zbiornikowych i metody ich wyznaczania
30. Znaczenie porowatości i procesu szczelinowania górotworu w produkcji ciepła
31. Proces szczelinowania jako element wspomagania przepływu energii
32. Metoda EGS w produkcji ciepła i prądu
33. Infrastruktura powierzchniowa niezbędna do wykorzystania ciepła
34. Infrastruktura powierzchniowa projektu geoenergetycznego do produkcji prądu
35. Ryzyka projektu geoenergetycznego i sposoby zarządzania nimi
36. Znaczenie gospodarcze, społeczne i środowiskowe geoenergetyki
37. Geoenergetyka w planowaniu przestrzennym
38. Wykorzystanie infrastruktury górniczej w projektach geoenergetycznych i ich przykłady
39. Rola i znaczenie procesu magazynowania ciepła i chłodu w górotworze
40. Metody oceny akceptacji społecznej dla przedsięwzięć geoenergetycznych
41. Istotne elementy przepływów finansowych dla projektu geoenergetycznego.
42. Jak obliczamy koszt produkcji ciepła i prądu (LCOE,LCOH).
43. Analiza korzyści i kosztów projektu geoenergetycznego (AKK).
44. Stopień geotermiczny i jego znaczenie do oceny potencjału cieplnego.
45. Różnice pomiędzy wskaźnikiem uzysku a konwersji energii.
46. Sposób wykorzystania kavern posolnych w geoenergetyce.
47. Magazynowanie energii cieplnej i chłodu w wyrobiskach podziemnych.
48. Geoenergetyka w procesie rewitalizacji obszarów i infrastruktury pogórnictwa .
49. Metody oceny akceptacji społecznej dla projektów geoenergetycznych.
50. Potencjał geoenergetyczny na tle budowy geologicznej Dolnego Śląska.
51. Metody i techniki produkcji ciepła i energii elektrycznej .
52. Różnice etapów studiów wykonalności (PEA, PFS,FS,DFS).
53. Rola źródeł energii geotermalnej w miksie energetycznym.
54. Rola i znaczenie mineralizacji geofluidów w geoenergetyce.
55. Proces kaskadowania w wykorzystaniu ciepła.
56. Opisz diagram Landaua.

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

57. W jaki sposób określisz zasoby geoenergetyczne.
58. Sposoby transmisji ciepła w górotworze.
59. Właściwości hydrogeologiczne skał
60. Podstawowe składniki chemiczne wód podziemnych
61. Procesy kształtujące właściwości fizyczno-chemiczne wód podziemnych
62. Właściwości fizyczne wód podziemnych
63. Rodzaje zasobów wód podziemnych
64. Zasady dokumentowania hydrogeologicznego
65. Wpływ mineralizacji wód podziemnych na sprawność instalacji geotermalnych
66. Systemy płytkiej geotermii
67. Sposoby wykorzystania ciepła wierzchnich warstw skorupy ziemskiej
68. Ograniczenia dla systemów płytkiej geotermii
69. Scharakteryzuj metody wiertnicze
70. Zakres badań złożowych wykonywanych w otworach wiertniczych
71. Formalnoprawne podstawy uzyskania koncesji na eksploatację kopaliny i organy koncesyjne

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1	MAT1431	Analiza matematyczna I	I - VII
2	MAT1402	Algebra z geometrią analityczną	I - VII
3		Technologie informacyjne	I - VII
4		WF	I - VII
5		Podstawy ekonomii	I - VII
6		Geodezja i kartografia	I - VII
7		Podstawy OZE	I - VII
8		Podstawy geologii	I - VII
9		LCA geotermii	I - VII
10	MAT1741	Analiza matematyczna II	II - VII
11	FZP1058	Fizyka I	II – VII
12		Chemia	II – VII
13		WF	II – VII
14		Mechanika techniczna	II – VII
15		Grafika inżynierska	II – VII
16		Mineralogia i petrologia	II – VII
17		Podstawy termodynamiki	II – VII
18	FZP2072	Fizyka II	III – VII
19	MAT1456	Statystyka matematyczna	III – VII
20	JZI100707	Język obcy	III – VII
21		Geologia złożowa	III – VII
22		Hydrogeologia z hydrogeochemią	III – VII
23		Wytrzymałość materiałów	III – VII
24		Własności cieplne skał i sposoby ich oznaczania	III – VII
25		Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych	III – VII

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
26	JZI100708	Język obcy	IV – VII
27		Potencjał geotermiczny	IV – VII
28		Podstawy geofizyki stosowanej i teledetekcja	IV – VII
29		Mechanika i chemiz geofluidów	IV – VII
30		Mechanika górotworu	IV – VII
31		Wymiana ciepła	IV – VII
32		Elektrotechnika i podstawy automatyki	IV – VII
33		Wiertnictwo	IV – VII
34		Przedmiot wybieralny	V – VII
35		Zarządzanie środowiskowe w projektach geotermicznych	V – VII
36		Bilans energetyczny górotworu	V – VII
37		Projekt poszukiwawczo-rozpoznawczy złóż energii	V – VII
38		Metody udostępniania złóż energii	V – VII
39		Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii	V – VII
40		Modelowanie przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu	V – VII
41		Wykorzystanie infrastruktury górniczej do produkcji i magazynowania energii	V – VII
42		Praktyka kierunkowa	VI – VII
43		Ekonomika w geotermii i źródła finansowania	VI – VII
44		Zarządzanie projektami	VI – VII
45		Ocena wpływu geotermii na środowisko	VI – VII
46		Złoża geotermiczne w planowaniu przestrzennym	VI – VII
47		Aspekty prawne w geotermii	VI – VII
48		Płytki geotermia	VI – VII
49		Głęboka geotermia	VI – VII
50		Przedmiot wybieralny	VII
51		Seminarium dyplomowe	VII
52		Praca dyplomowa	VII
53		Projekt geoenergetyczny	VII
54		BHP	VII

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 8. Plan studiów (załącznik nr 4)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

POLITECHNIKA WROCLAWSKA  
WYDZIAŁ GEINŻYNIERII  
GÓRNICWA I GEOLOGII  
Samorząd Studencki Wydziału Geinżynierii,  
Górnictwa i Geologii  
50-421 Wrocław, Na Grabisz 19, pokój 370

*Frymark Izabela*

Izabela Frymark,  
Przewodnicząca Samorządu Studenckiego  
Wydziału Geinżynierii, Górnictwa i Geologii

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

16.03.2022

Data

16.03.2022

Data

DZIEKAN

*R. Zimroz*

prof. dr hab. inż. Radosław Zimroz

Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

**KIERUNEK STUDIÓW:** .Geoenergetyka

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** nie dotyczy

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

## Struktura planu studiów (opcjonalnie)

sem./ godz.	1	pkt.	2	pkt.	3	pkt.	4	pkt.	5	pkt.	6	pkt.	7	pkt.		
1	Analiza matematyczna I 22000 E	7	Analiza matematyczna II 22000 E	7	Fizyka II 20100 E	5	Język obcy 04000 Z	3	Przedmiot wybieralny 20000 Z	3	Praktyka kierunkowa	6	Przedmiot wybieralny 20000 Z	2		
2									Bilans energetyczny górotworu 11000 Z	3			Ekonomika w geotermii i źródła finansowania 10110 Z	3	Seminarium dyplomowe 00002 Z	2
3																
4																
5	Algebra z geometrią analityczną 21000 E	4	Fizyka I 22000 E	6	Statystyka matematyczna 11000Z	3	Mechanika górotworu 10110 Z	3	Projekt poszukiwawczo- rozpoznawczy złóż energii 00020Z	3	Zarządzanie projektami w geoenergetyce 10200 Z	3	Praca dyplomowa	19		
6																
7																
8	Technologie informacyjne 10200 Z	2	Chemia 20200 E	4	Język obcy 04000 Z	2	Wymiana Ciepła 21100 E	5	Metody udostępnienia złóż energii 20001 E	4	Ocena wpływu geotermii na środowisko 10020 E	4				
9																
10																
11	WF 02000Z	0			Wytrzymałość materiałów 21000 E	4			Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii 20020 E	5	Złoża geotermiczne w planowaniu przestrzennym 10011 Z	4				
12																
13	Podstawy ekonomii 10001 Z	2	WF 02000Z		Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych 10010 Z	3	Elektrotechnika i podstawy automatyki 20100 Z	3								
14																
15	Geodezja i kartografia cyfrowa 22000 Z	5	Podstawy termodynamiki 21000 E	4	Geologia złożowa 10110 E	5	Potencjał geotermiczny 10100 Z	3	Modelowanie przepływu energii ciepłej i mechanicznej górotworu 20200 E	5	Aspekty prawne geotermii 21000 Z	3	Projekt geoenergetyczny 10031 E	5		
16																
17																
18																
19	Podstawy OZE 20000 Z	3	Mechanika techniczna 21000 Z	3	Hydrogeologia z hydrogeochemią 20100 Z	4	Podstawy geofizyki stosowanej 20020 E	5	Wykorzystanie infrastruktury górniczej do produkcji i magazynowania energii 10002 Z	4	Płytką geotermia 20110 E	4	Podstawy BHP 10010 Z	2		
20																
21	Podstawy geologii 10020 E	4	Grafika inżynierska 00300 Z	3	Własności ciepłe skał i sposoby ich oznaczania 10100 Z	4	Wiertnictwo 20010 E	5	Zarządzanie środowiskowe w projektach geotermicznych 20001 Z	3	Głęboka geotermia 10010 Z	3				
22																
23																
24	LCA geotermii 10010 Z	3	Mineralogia i petrologia 10200 Z	3			Mechanika i chemizm geofluidów 10100 Z	3								
25																
26																

# 1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 19

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Podstawy ekonomii	1					K1_GEN_W10 K1_GEN_U01, 12 K1_GEN_K04, 05	30	60	2	2	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	KO
2		Technologie informacyjne	1		2			K1_GEN_W13 K1_GEN_U20 K1_GEN_K02, 07	45	60	2	2	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	KO
3		Geodezja i kartografia cyfrowa	2	2				K1_GEN_W12 K1_GEN_U11 K1_GEN_K02, 07	60	150	5	5	4	T/Z(W)	Z		DN	P(3)	K
4		Podstawy OZE	2					K1_GEN_W17 K1_GEN_U13 K1_GEN_K03, 04	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN		K
5		Podstawy geologii	1			2		K1_GEN_W06 K1_GEN_U08 K1_GEN_K02	45	120	4	4	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
6		LCA geotermii	1			1		K1_GEN_W17 K1_GEN_U19 K1_GEN_K05	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>240</b>	<b>570</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>15</b>					<b>9</b>	

<sup>1</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>2</sup>BU – liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O.

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P.

<sup>6</sup>NT – nietechniczny, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy.

<sup>7</sup>W – wybieralny, Ob – obowiązkowy.

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 135 godzin w semestrze, 11 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAT1431	Analiza matematyczna I	2	2				K1_GEN_W01 K1_GEN_U02 K1_GEN_K02,06	60	210	7		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(3)	PD
2	MAT1402	Algebra z geometrią analityczną	2	1				K1_GEN_W02 K1_GEN_U03 K1_GEN_K02,06	45	120	4		2	T/Z(W)	E,Z	O		P(2)	PD
3	WFW03000BK	WF		2				K1_GEN_W22 K1_GEN_K06	30	30	0			T	Z	O			KO
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>5</b>					<b>135</b>	<b>360</b>	<b>11</b>		<b>7</b>					<b>5</b>	

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>12</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>375</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>22</b>

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 17

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Chemia	2		2			K1_GEN_W05 K1_GEN_U06	60	120	4	4	3,5	T/Z(W)	E/Z			P(2)	PD
2		Mechanika techniczna	2	1				K1_GEN_W09 K1_GEN_U07, 16 K1_GEN_K02, 08	45	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
3		Grafika inżynierska			3			K1_GEN_W13 K1_GEN_U07	45	90	3		2,5	T/Z	Z			P(3)	K
4		Mineralogia i petrologia	1		2			K1_GEN_W06 K1_GEN_U08 K1_GEN_K04, 07	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
5		Podstawy termodynamiki	2	1				K1_GEN_W18 K1_GEN_U19 K1_GEN_K02, 07	45	120	4		3,5	T/Z(W)	E,Z			P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7</b>				<b>240</b>	<b>510</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>14</b>					<b>10</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 150 godzin w semestrze, 13 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAT1741	Analiza matematyczna II	2	2				K1_GEN_W01 K1_GEN_U02 K1_GEN_K02, 06	60	210	7		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(3)	PD
2	FZP1058	Fizyka I	2	2				K1_GEN_W04 K1_GEN_U04 K1_GEN_K02	60	180	6		6	T/Z(W)	E,Z	O		P(2)	PD
3	WFW03000 0BK	WF		2				K1_GEN_W22 K1_GEN_K06	30	30	0			T	Z	O			KO
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>6</b>					<b>150</b>	<b>420</b>	<b>13</b>		<b>11</b>					<b>5</b>	

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>			<b>375</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>25</b>

**Semestr 3**

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe                      liczba punktów ECTS 23**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MAT1456	Statystyka matematyczna	1	1				K1_GEN_W03 K1_GEN_U05	30	90	3		2,5	T/Z(W)	Z	O		P(1)	PD
2		Geologia złożowa	1		1	1		K1_GEN_U10 K1_GEN_W08 K1_GEN_K02,3	45	150	5	5	3,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(3)	K
3		Hydrogeologia z hydrogeochemią	2		1			K1_GEN_W07 K1_GEN_U19 K1_GEN_K03,07	45	120	4	4	3,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
4		Wytrzymałość materiałów	2	1				K1_GEN_W09 K1_GEN_U16 K1_GEN_K05,07	45	120	4	4	3,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
5		Własności cieplne skał i sposoby ich oznaczania	1		1			K1_GEN_W15 K1_GEN_U08,09,16 K1_GEN_K03,08	30	120	4		3	T/Z(W)	Z			P(2)	K
6		Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych	1			1		K1_GEN_W14,20 K1_GEN_U18 K1_GEN_K02,01	30	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>			<b>225</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>18</b>					<b>12</b>	



**Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 105 godzin w semestrze, 7 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	FZP2072	Fizyka II	2		1			K1_GEN_W04 K1_GEN_U04	45	150	5		5	T/Z(W)	E,Z	O		P(1)	PD
2	JZ1100707	Język obcy		4				K1_GEN_U01	60	60	2		2	T	Z	O		P(2)	KO
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>				<b>105</b>	<b>210</b>	<b>7</b>		<b>7</b>					<b>3</b>	

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>330</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>25</b>

**Semestr 4**
**Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS 27**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Potencjał geotermiczny	1		1			K1_GEN_W19 K1_GEN_U10, 19 K1_GEN_K03, 04	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
2		Podstawy geofizyki stosowanej	2			2		K1_GEN_W08 K1_GEN_U10 K1_GEN_K02, 03	60	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
3		Mechanika i chemizm geofluidów	1		1			K1_GEN_W07 K1_GEN_U6, 19 K1_GEN_K02	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z			P(2)	K
4		Mechanika górotworu	1		1	1		K1_GEN_W09 K1_GEN_U16 K1_GEN_K02, 07	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
5		Wymiana ciepła	2	1	1			K1_GEN_W18 K1_GEN_U18, 19	60	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z			P(3)	K

							K1_GEN_K02, 3, 4											
6		Elektrotechnika i podstawy automatyki	2		1			45	90	3		1,5	T/Z(W)	Z			P(1)	K
7		Wiertnictwo	2			1		45	150	5	5	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		<b>315</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>20</b>					<b>14</b>	

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	JZ1100708	Język obcy		4				K1_GEN_U01	60	90	3		3	T	Z	O		P(3)	KO
<b>Razem</b>				<b>4</b>					<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>		<b>3</b>					<b>3</b>	

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		<b>390</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>24</b>

## Semestr 5

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS 27

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Bilans energetyczny górotworu	1	1				K1_GEN_W15 K1_GEN_U09, 19 K1_GEN_K07	30	90	3		2,5	T/Z(W)	Z			P(2)	K
2		Zarządzanie środowiskowe w projektach geotermicznych	2				1	K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 04	45	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
3		Projekt poszukiwawczo-rozpoznawczy złóż energii				2		K1_GEN_W06, 07, 08 K1_GEN_U08, 10 K1_GEN_K02, 04	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	K
4		Metody udostępniania złóż energii	2				1	K1_GEN_W16, 19, 20 K1_GEN_U10, 14, K1_GEN_K02, 03, 04	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
5		Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii	2			2		K1_GEN_W20 K1_GEN_U18 K1_GEN_K01, 07	60	150	5	5	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
6		Modelowanie przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu	2		2			K1_GEN_W18 K1_GEN_U19 K1_GEN_K03, 07	60	150	5	5	3,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
7		Wykorzystanie infrastruktury górniczej do produkcji i magazynowania energii	1				2	K1_GEN_W16, 20 K1_GEN_U18, 19 K1_GEN_K02, 3	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>315</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>19</b>					<b>15</b>	

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Przedmiot wybieralny	2					30	90	3		2	T/Z	Z				K	
<b>Razem</b>			<b>2</b>					<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>		<b>2</b>							

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>12</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>21</b>

## Semestr 6

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS 24

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Ekonomika w geotermii i źródła finansowania	1		1	1		K1_GEN_W10 K1_GEN_U12 K1_GEN_K03, 04	45	90	3	3	2	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	KO
2		Zarządzanie projektami w geoenergetyce	1		2			K1_GEN_W10, 17 K1_GEN_U12, 13, 19 K1_GEN_K02, 04	45	90	3		2	T/Z(W)	Z			P(2)	KO
3		Ocena wpływu geotermii na środowisko	1			2		K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 03	45	120	4	4	2,5	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
4		Złoża geotermiczne w planowaniu przestrzennym	1			1	1	K1_GEN_W06, 12 K1_GEN_U11 K1_GEN_K07	45	120	4	4	3	T/Z(W)	Z		DN	P(3)	K
5		Aspekty prawne geotermii	2	1				K1_GEN_W17 K1_GEN_U13, 19 K1_GEN_K01, 03	45	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
6		Płytką geotermia	2		1	1		K1_GEN_W16, 19 K1_GEN_U08, 09, 10, 13, 19 K1_GEN_K03, 04	60	120	4	4	3	T/Z(W)	E,Z		DN	P(2)	K
7		Głęboka geotermia	1			1		K1_GEN_W08 K1_GEN_U10 K1_GEN_K02, 04	30	90	3	3	2,5	T/Z(W)	Z		DN	P(2)	K
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		<b>315</b>	<b>720</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>17,5</b>					<b>14</b>	

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum - godzin w semestrze, 6 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Praktyka kierunkowa						K1_GEN_W23 K1_GEN_U21 K1_GEN_K08	30	180	6	6	3	T	Z			P(6)	K
<b>Razem</b>									<b>30</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>					<b>6</b>	

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>315</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>20,5</b>

## Semestr 7

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 7

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Projekt geoenergetyczny	1			3	1	K1_GEN_W11 K1_GEN_U17 K1_GEN_K05 K1_GEN_K07	75	150	5	5	4	T/Z(W)	E,Z		DN	P(3)	K
2		Podstawy BHP	1			1		K1_GEN_W16, 19 K1_GEN_U08, 09, 10, 13, 19 K1_GEN_K03, 04	30	60	2	2	1,5	T/Z(W)	Z		DN	P(1)	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>4</b>	<b>1</b>		<b>105</b>	<b>210</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5,5</b>					<b>4</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 70 godzin w semestrze, 23 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Przedmiot wybieralny	2						30	60	2		2	T/Z	Z				K
		Seminarium dyplomowe					2	K1_GEN_W21, 23 K1_GEN_U01, 14, 21 K1_GEN_K03, 08	30	60	2	2	1	T/Z	Z		DN	P(2)	K
		Praca dyplomowa		1				K1_GEN_W16, 17, 23 U01, 14, 19 K1_GEN_K05, 08	15	570	19	19	8	T/Z	Z		DN	P(19)	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>1</b>			<b>2</b>		<b>75</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>11</b>					<b>21</b>	

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>180</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>16,5</b>



## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	1. Analiza matematyczna I 2. Algebra z geometrią analityczną 3. Podstawy geologii	1
	1. Analiza matematyczna II 2. Fizyka I 3. Chemia 4. Podstawy termodynamiki	2
	1. Fizyka II 2. Wytrzymałość materiałów 3. Geologia złożowa	3
	1. Wymiana ciepła 2. Podstawy geofizyki stosowanej 3. Wiertnictwo	4
	1. Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii 2. Modelowanie przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu	5
	1. Ocena wpływu geotermii na środowisko 2. Płytki geotermia	6
	1. Projekt geoenergetyczny	7

### 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8
3	12
4	12
5	12
6	8

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

POLITECHNIKA WROCLAWSKA  
WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII  
GÓRNICTWA I GEOLOGII  
Samorząd Studencki Wydziału Geoinżynierii,  
Górnictwa i Geologii  
50-421 Wrocław, Na Grobli 15, pokój 370

*Izabela Frymark*

Izabela Frymark,  
Przewodnicząca Samorządu Studenckiego  
Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

*16.03.2022*

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

*16.03.2022*

.....  
Data

DZIEKAN

*Radosław Zimroz*

prof. dr hab. inż. Radosław Zimroz

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## SEMESTR I

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Algebra z geometrią analityczną</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Algebra and analytic geometry</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie podstawowych twierdzeń i technik o charakterze algorytmicznym dotyczących teorii układów równań liniowych.
- C2. Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących działań na macierzach, wektorów i wartości własnych macierzy.
- C3. Przedstawienie podstaw teorii liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych.
- C4. Prezentacja podstawowych pojęć geometrii analitycznej w przestrzeni  $R^3$ .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 zna podstawowe metody rozwiązywania układów równań liniowych,  
 PEU\_W02 zna podstawowe własności liczb zespolonych,  
 PEU\_W03 zna podstawowe własności algebraiczne wielomianów,  
 PEU\_W04 zna metody opisu prostych i płaszczyzn w przestrzeni  $R^3$ ,

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki,  
 PEU\_U02 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych,  
 PEU\_U03 potrafi wyznaczać wektory i wartości własne macierzy,  
 PEU\_U04 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych,  
 PEU\_U05 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni  $R^3$ .

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	2
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie za pomocą operacji elementarnych. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy4	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i bezwyznacznikowa. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe. Rząd macierzy. Zastosowania wyznaczników, związki z rzędem i odwracalnością macierzy.	2
Wy5	Układ równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera–Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	2
Wy7	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładowicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy8	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy9	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy10	Geometria analityczna w przestrzeni $R^3$ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyn: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy11	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy12	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	3
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona. Działania na macierzach.	1
Ćw2	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Ćw3	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładowczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Ćw5	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości. Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni $R^3$ – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw6	Kolokwium.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
- N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
- N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa, 1993.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych  
dr Karina Olszak (Karina.Olszak@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Analiza matematyczna I</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Mathematical Analysis I</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Poziom i forma studiów</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### **Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 zna wykresy i własności podstawowych funkcji elementarnych,  
 PEU\_W02 zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,  
 PEU\_W03 zna pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania.

#### **Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 umie rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi,  
 PEU\_U02 umie stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań,  
 PEU\_U03 umie obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone,  
 PEU\_U04 umie stosować rachunek różniczkowy i całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.

#### **Z zakresu kompetencji społecznych:**



PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	3
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	3
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	2
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	2
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala.	2
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Wy11	Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza.	2
Wy12	Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, objętość bryły obrotowej, długość krzywej itp.)	2
Wy13	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Wy14	Przykłady zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej (np. wzór Taylora i Maclaurina, wypukłość i punkty przegięcia wykresu lub przykłady zastosowań specyficzne dla kierunku studiów).	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	2
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych.	2
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	2
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	2
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	2
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	2
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	2
Ćw11	Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Ćw12	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie do obliczania pola.	2
Ćw13	Zastosowania całki oznaczonej c.d.	2
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2

Ćw15	Kolokwium.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.
N2.	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3.	Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4.	Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(C)	PEU_U01 - PEU_U04 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [4] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.
- [2] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczeniowych  
**dr Jolanta Sulkowska (Jolanta.Sulkowska@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>LCA Geotermii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Geothermal LCA</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie ochrony środowiska, geologii, wiertnictwa i górnictwa.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z elementami cyklu życia przedsięwzięcia geotermicznego
- C2. Zapoznanie studenta z zakresu systemów oceny cyklu życia projektów geotermicznych
- C3. Nabycie umiejętności oceny projektów geoenergetycznych w całym życiu projektu zgodnie ze standardem ISO 14040

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu systemów oceny cyklu życia.  
 PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu planowania projektu geoenergetycznego  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu identyfikacji i oceny aspektów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych w cyklu życia projektu geoenergetycznego.  
 PEU\_W04 Posiada wiedzę z zakresu analizy kosztów i korzyści planowanego przedsięwzięcia (AKK).  
 PEU\_W05 Potrafi definiować fazy projektu geoenergetycznego i ich produktów

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Posiada umiejętność zdefiniowania fazy projektu geoenergetycznego.  
 PEU\_U02 Potrafi zidentyfikować aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne.  
 PEU\_U03 Potrafi ocenić wpływ aspektów środowiskowych w ujęciu procesowym.  
 PEU\_U04 Potrafi zaplanować działania mitygujące siłę aspektów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych.  
 PEU\_U05 Posiada umiejętność opracowania programu zarządzania aspektami środowiskowymi, społecznymi i ekonomicznymi.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Life Cycle Assessment (LCA): wprowadzenie, definicja, normy ISO, struktura	2
Wy2	Opis projektów geotermalnych	2
Wy3	Aspekty środowiskowe projektów geotermalnych	2
Wy4	Formalno-prawne uwarunkowania decyzji środowiskowych projektów geotermalnych Zagadnienia społecznej akceptacji przedsięwzięć geotermalnych	2
Wy5	Analiza zysków i strat środowiskowych	2
Wy6	LCA projektów geoenergetycznych w Polsce	2
Wy7	LCA projektów geoenergetycznych na świecie.	2
Wy8	Zaliczenie	1
<b>Suma godzin.</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zakresu projektu, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom związanych z wykonaniem analizy głównych aspektów środowiskowych projektu geoenergetycznego	1
Pr2	Lokalizacja projektu geoenergetycznego. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości, dotychczasowy sposób jej wykorzystania i pokrycia szatą roślinną, odległości od siedlisk ludzkich, analiza dróg transportowych	14
Pr3	Rodzaj i skala przedsięwzięcia (otoczenie, drogi transportowe, uwarunkowania geologiczne, hydrografia i hydrogeologia)	
Pr4	Rodzaj technologii	
Pr5	Identyfikacja wybranych parametrów środowiskowych: warunków hydrologicznych i hydrogeologicznych, elementów przyrodniczych, obiektów ochrony przyrody	
Pr6	Określenie przewidywanego wpływu projektu na wytypowane elementy środowiskowe w fazie przygotowawczej, udostępniania i eksploatacji projektu geoenergetycznego	

Pr7	Analiza możliwych obszarów konfliktowych	
Pr8	Zaliczenie	
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego
N2.	Forma wykładu – dyskusja moderowana
N3.	Prezentacje multimedialne
N4.	Forma projektu – przygotowanie projektu w wersji analogowej i/lub elektronicznej, dyskusja nad elementami projektu w ramach zajęć projektowych, obrona projektu w formie ustnej.
N5.	Praca własna z zakresu wykładu – samodzielne studia zagadnień i przygotowanie do wystąpienia.
N6.	Praca własna z zakresu projektu – samodzielne studia zagadnień, opracowywanie sprawozdań i projektów w wyznaczonym terminie.
N7.	N5. Konsultacje
N8.	N6. E-learning.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01- PEU_U05 PEU_W02- PEU_W03 PEU_K01	Ocena końcowa z projektu na podstawie przedłożonego opracowania projektowego w formie papierowej lub elektronicznej
P	PEU_W01- PEU_W05	Ocena końcowa wykładu na podstawie wygłoszonej prezentacji dotyczącej LCA projektów geenergetycznych w Polsce lub na świecie

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Parisi L .M et al. 2020.Definition of LCA Guidelines in the Geothermal Sector to Enhance Result Comparability
- [2] Basosi R, Bonciani R, Frosali D, Manfrida G, Parisi M.L, Sansone F. 2020. Life Cycle Analysis of a Geothermal Power Plant: Comparison of the Environmental Performance with Other Renewable Energy Systems. Sustainability.MDPI.
- [3] Sowiżdżał A, Tomaszewska B, Drabik A.: 2017. Environmental aspects of the geothermal Energy utilisation Poland. AGH Poland.
- [4] Kagel A, Bates, D, Gawell.: A Guide to Geothermal Energy and Environment. 2007 Washington, D.C. USA.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wang M, Clark C, Sullivan J.:2010. Life-Cycle Analysis of Geothermal
- [2] Technologies. U.S.DoE.
- [3] Sullivan J.L, Clark C E, Han J, Wang M.2010. Life Cycle Analysis Results of Geothermal Systems in Comarison to other Power Systems. Argonne National Laboratory. Energy System Division
- [4] Clark C.E, Hart C.B, Sullivan J.L, Wang M.Q.: Water Use in the Development and Operation of Geothermal Power Plants.Argonne National Laboratory. 2011.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Urszula Kaźmierczak, prof. uczelni, [urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl](mailto:urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl)  
prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, [herbert.wirth@pwr.edu.pl](mailto:herbert.wirth@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Geodezja i Kartografia Cyfrowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Digital Geodesy and Cartography</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową funkcją i zadaniami geodezji i kartografii na etapie projektowania i realizacji prac inżynierskich oraz studialnych
- C2. Poznanie metod pomiarów liniowych, kątowych i wysokościowych
- C3. Poznanie zasad przetwarzania i wizualizacji wyników pomiarów
- C4. Poznanie i zrozumienie rachunku współrzędnych oraz oceny dokładności pomiarów i obliczeń
- C5. Poznanie odniesień przestrzennych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie matematyki i fizyki służącą do formułowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z gospodarowaniem przestrzenią i planowaniem przestrzeni oraz rozumie opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie nauk przyrodniczych, ze szczególnym uwzględnieniem nauk o ziemi: geografii, kartografii i geografii społeczno-ekonomicznej, rozumie podstawowe procesy i zjawiska przyrodnicze

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; przeprowadza obserwacje oraz wykonuje w terenie podstawowe pomiary, potrafi integrować uzyskane informacje oraz wyciągać z nich wnioski
- PEU\_U02 Potrafi posługiwać się podstawowymi metodami i narzędziami, w tym narzędziami informatycznymi (np. GIS, CAD), do projekcji przestrzeni na płaszczyźnie oraz graficznie wizualizować idee projektowe
- PEU\_U03 Umie pracować indywidualnie i w zespole zajmując w nim różne role; potrafi ocenić czasochłonność zadania i realizować je w oczekiwanym terminie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia wstępne, podział, funkcje, zagadnienia i prace geodezji	2
Wy2	Systemy i układy odniesień przestrzennych, osnowy geodezyjne	4
Wy3	Rodzaje i metody pomiarów geodezyjnych	2
Wy4	Rodzaje map: interpretacja geometryczna i tematyczna, skale i podziałki	4
Wy5	Pomiary realizacyjne	3
Wy6	Podstawy technik pozycjonowania i nawigacji satelitarnej GNSS	4
Wy7	Podstawy fotogrametrii i teledetekcji	2
Wy8	Wprowadzenie do lotniczego i naziemnego skaningu laserowego	4
Wy9	Numeryczny Model Terenu	2
Wy10	Kartografia numeryczna z elementami systemów SIP	2
Wy11	Zaliczenie wykładu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe zależności w geodezyjnym układzie współrzędnych, przeliczanie miar długości i kątów	2
Ćw2	Baza danych obiektów topograficznych (BDOT) – szkic polowy, wywiad terenowy	2
Ćw3	Domiar prostokątne i pomiary biegunowe – obliczenia	2
Ćw4	Domiar prostokątne – pomiary w terenie	2
Ćw5	Tachimetria – obliczenia i zapoznanie z tachimetrem	2
Ćw6	Pomiary terenowe i wyznaczenie współrzędnych przy użyciu tachimetrów elektronicznych	2
Ćw7	Wcięcia – obliczenia	2
Ćw8	Pomiary wysokościowe - obliczenia	2
Ćw9	Pomiary wysokościowe – zapoznanie z niwelatorem	2
Ćw10	Pozyskiwanie danych do NMT i modelu 3D na podstawie pomiarów niwelacji met. punktów rozproszonych	2
Ćw11	Ciąg niwelacyjny – pomiar i opracowanie wyników	2

Ćw12	Przekroje podłużne i poprzeczne	2
Ćw13	Ciąg poligonowy – obliczenia	3
Ćw14	Pozycjonowanie i nawigacja GNSS przy użyciu odbiorników GNSS	2
Ćw15	Zaliczenie ćwiczeń	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu
N5.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 P=F1	PEU_W01- PEU_W02	Ocena końcowa z wykładu - ocena z zaliczenia w formie pisemnego kolokwium
F1 P=F1	PEU_U01- PEU_U03	Ocena ze sporządzonych projektów (sprawozdań)

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Beluch J., Ćwiczenia z geodezji I, Wyd. AGH, Kraków 2007
- [2] Beluch J., Ćwiczenia z geodezji II, Wyd. AGH, Kraków 2008
- [3] Kurczyński Z., Preuss R.: Podstawy Fotogrametrii. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2004
- [4] Łyszkowicz S., „Podstawy Geodezji”, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
- [5] Jagielski A. Geodezja I. P.W.STABILL, wyd. II, Kraków 2005.
- [6] Jagielski A. Przewodnik do ćwiczeń z geodezji. I. P.W.STABILL, Kraków 2004.
- [7] Łyszkowicz A., Geodezja czyli sztuka mierzenia Ziemi. Wyd. Uniw. Warm.-Mazurskiego, 2006.
- [8] Osada E. Geodezja. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, wyd. II rozszerzone, (wersja w mathcadzie na CD) Wrocław 2002.
- [9] Przewłocki St., Geodezja dla Inżynierii Środowiska, PWN, 2000

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. *Prawo geodezyjne i kartograficzne* (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 2052 z późn. zm.).
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.).
- [3] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. poz. 1429).
- [4] Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (Dz. U. z 2015 r. poz. 2028)  
Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015 r. w sprawie powiatowej bazy GESUT i krajowej bazy GESUT (Dz. U. z 2015 r. poz. 1938)  
Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 28 lipca 2020 r. w sprawie wzorów wniosków o udostępnienie materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, licencji i Dokumentu Obliczenia Oplaty, a także sposobu wydawania licencji (Dz. U. poz. 1322).
- [5] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 27 lipca 2020 r. w sprawie wzorów zgłoszenia prac geodezyjnych, zawiadomienia o przekazaniu wyników zgłoszonych prac oraz protokołu weryfikacji



wyników zgłoszonych prac geodezyjnych (Dz. U. poz. 1316).  
Instrukcja techniczna G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe. Wyd. 3, 1988 (nieobowiązująca, dostępna w Internecie)

[6] Instrukcja techniczna K-1 Mapa zasadnicza. Główny Geodeta Kraju, Warszawa 1998 (nieobowiązująca, dostępna w Internecie)

[7] Wytyczne techniczne G-4.1 : 2007 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe metodami bezpośrednimi (nieobowiązujące, dostępne w Internecie)

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Robert Gradka, robert.gradka@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Podstawy ekonomii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Fundamentals of Economics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				1

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Celem wykładu jest zapoznanie studentów z mechanizmami gospodarki wolnorynkowej, funkcjonowaniem przedsiębiorstwa w różnych strukturach rynku oraz różnymi zagadnieniami z zakresu mikroekonomii takimi jak m.in.: popyt i podaż, ich elastyczność, optymalna polityka cenowa, analiza kosztów produkcji, konkurencja doskonała, monopol, oligopol, konkurencja monopolistyczna, struktury rynków, polityka fiskalna, obieg pieniądza w gospodarce, rynki czynników produkcji, dobrobyt a wolność gospodarcza

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 ma elementarną wiedzę z zakresu szeroko pojętej problematyki geoenergetyki, jako jednej z dziedzin technicznej i gospodarczej działalności człowieka,
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie mechanizmów gospodarki wolnorynkowej oraz funkcjonowania przedsiębiorstw w różnych strukturach rynku,
- PEU\_W03 posiada syntetyczną wiedzę na temat przedsiębiorstwa górniczego jako zintegrowanego układu operacji produkcyjnych (rozpoznania i udostępniania złoża, wydobycia, zagospodarowania kopaliny), analizowanego w kontekście uwarunkowań jakościowych, rynkowych, prawnych i środowiskowych,

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi samodzielnie korzystać z różnorodnych obcojęzycznych źródeł informacji, w szczególności literatury fachowej, integrować uzyskane informacje i stosować w celu pogłębienia wiedzy specjalistycznej i poszerzenia własnych kompetencji językowych;
- PEU\_U02 potrafi posługiwać się środowiskiem Microsoft Office w zakresie przygotowania dokumentów w programie Word, prezentacji multimedialnej w programie Power Point oraz pracy z arkuszem kalkulacyjnym Excel; Potrafi opracować zlecone zagadnienie z zakresu ekonomii rynków surowców mineralnych;

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady gospodarki wolnorynkowej	1
Wy2	Granica możliwości produkcyjnych	1
Wy3	Wzrost gospodarczy	1
Wy4	Wymiana i handel (model D. Ricardo)	1
Wy5	Model cyrkulacji pieniądza w gospodarce	1
Wy6	Podaż i popyt	1
Wy7	Przykłady i konsekwencje regulacji cen	1
Wy8	Koszty produkcji	1
Wy9	Elastyczność popytu i podaży	1
Wy10	Konkurencja doskonała	1
Wy11	Czysty monopol	1
Wy12	Oligopol	1
Wy13	Konkurencja monopolistyczna	1
Wy14	Struktury rynków. Dobrobyt a wolność gospodarcza	1
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium, rozdzielenie tematyki wystąpień dla poszczególnych studentów. Studenci zobowiązani są do przedstawienia 2 wybranych przez siebie tematów związanych z zagadnieniami ekonomicznymi na rynku energii i sfery ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Omawiane są najnowsze zagadnienia związane z prywatyzacją i restrukturyzacją poszczególnych działów przemysłu wydobywczego i energetycznego oraz wpływ przepisów dotyczących ochrony środowiska na ich funkcjonowanie w Polsce oraz na rynkach międzynarodowych.	1
Se2-7	Wystąpienia uczestników seminarium w formie 15-20 minutowych prezentacji i dyskusja grupy nad treścią i formą wystąpień.	14
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. forma wykładów – tradycyjna, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi z użyciem sprzętu audio-wizualnego
- N2. wystąpienia uczestników seminariów powinny być ilustrowane prezentacjami multimedialnymi i udokumentowane konspektem wystąpienia
- N3. opracowanie konspektu wystąpienia zawierającego plan wystąpienia, główne informacje i zestawienie wykorzystanych źródeł

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W03	zaliczenie na ocenę sprawdzianu pisemnego według podanego zakresu materiału
P2	PEU_U01- PEU_U02	wystąpienie uczestnika seminarium jest dyskutowane przez grupę, a wyniki dyskusji są podsumowane ocenami wystawianymi przez wszystkich uczestników zajęć. Oceny te dotyczące: 1. merytorycznej oraz formalnej strony wystąpień 2. aktywności w dyskusjach są brane pod uwagę przy końcowej ocenie seminarium. Ocena końcowa jest średnią ważoną tych dwóch ocen, odpowiednio z wagami 0.7 i 0.3.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kamerschen D.R., McKenzie R.B., Nardinelli C.: Ekonomia, Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”, Wyd. III, Gdańsk 1993.
- [2] Begg D., Fisher S., Dornbusch R.: Ekonomia T1 i T2, PWE, Warszawa 1993.
- [3] Samuelson W.F., Marks S.G. : Ekonomia menedżerska, PWE, Warszawa 1998.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rabushka A.: Od Adama Smitha do bogactwa Ameryki, Centrum im. Adama Smitha, Warszawa 1996.
- [2] Samuelson P.A., Nordhaus W.D.: Ekonomia T1 i T2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 1996.
- [3] Varian H.R.: Mikroekonomia, kurs średni ujęcie nowoczesne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [4] Hall R.E., Taylor J.B.: Makroekonomia - teoria, funkcjonowanie i polityka, Wydawnictwo Naukowe PWN 1995.
- [5] Błaszczński A.: Słownik pojęć ekonomicznych, Szkoła Zarządzania Uniwersytetu Jagiellońskiego, Towarzystwo Handlowe „Atlant”, Kraków 1995.
- [6] Chiang A.C.: Podstawy ekonomii matematycznej, PWE, Warszawa 1994

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Leszek Jurdziak, prof. uczelni (leszek.jurdziak@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy Geologii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Fundamentals of Geology</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza na poziomie szkoły średniej z zakresu nauk przyrodniczych, w szczególności z geografii fizycznej, fizyki, chemii i biologii.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy z zakresu budowy Ziemi i jej ewolucji od momentu jej powstania w Układzie Słonecznym do chwili obecnej, rozumienie procesów kosmologicznych i geologicznych mających wpływ na budowę Ziemi i jej właściwości cieplne.
- C2. Rozumienie roli i specyfiki procesów geologicznych odgrywającymi istotną rolę w kształtowaniu litosfery, rozumienie związku tych procesów z efektami ich działania, rozumienie genezy struktur i zjawisk geologicznych.
- C3. Rozumienie metod odwzorowania budowy geologicznej na mapach, przekrojach i profilach geologicznych oraz nabycie umiejętności przedstawiania i rozpoznawania struktur geologicznych na obrazie intersekcyjnym.
- C4. Rozumienie relacji między budową i stanem termicznym Ziemi a jej potencjałem geotermicznym

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Znajomość procesów kosmologicznych prowadzących do powstania Układu Słonecznego i planety Ziemi oraz procesów geologicznych kształtujących litosferę, rozumienie związku tych procesów z efektami ich działania, znajomość ich skutków i przyczyn.
- PEU\_W02 Znajomość budowy i stanu termicznego Ziemi, rozumienie związku jej ewolucji i budowy z właściwościami cieplnymi litosfery.
- PEU\_W03 Znajomość najważniejszych wydarzeń w historii Ziemi oraz rozumienie ich układu chronologicznego, znajomość geologicznej skali czasu i zasad określania wieku skał i zdarzeń geologicznych.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umiejętność wykonywania prostych map, profili i przekrojów geologicznych oraz identyfikacji najważniejszych deformacji na mapach geologicznych wraz z uproszczoną interpretacją rozwoju budowy geologicznej.
- PEU\_U02 Umiejętność wykonywania i interpretacji pomiarów elementów orientacji przestrzennej prostych struktur geologicznych przy użyciu kompasu geologicznego.
- PEU\_U03 Umiejętność zastosowania podstawowych zasad stratygraficznych i wykorzystania metod wyznaczania wieku względnego i bezwzględnego skał.
- PEU\_U04 Umiejętność identyfikowania procesów i efektów deformacji skał w litosferze, a także powiązania procesów geologicznych odpowiedzialnych za tworzenie się określonych skał o zróżnicowanych właściwościach.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Formowanie się Układu Słonecznego i planety Ziemi. Budowa i stan termiczny Ziemi.	2
Wy2	Czas geologiczny, metody względnego i bezwzględnego datowania wieku skał oraz wydarzeń geologicznych; elementy stratygrafii	2
Wy3	Główne etapy ewolucji Ziemi. Najważniejsze wydarzenia w prekambrze i fanerozoiku.	2
Wy4	Procesy diastroficzne: ruchy skorupy ziemskiej, tektoniczne deformacje skał, procesy górotwórcze. Tektoniczne jednostki Polski.	2
Wy5	Endogeniczne procesy geologiczne: magmatyzm i metamorfizm.	3
Wy6	Egzogeniczne procesy geologiczne cz.1: wietrzenie, erozja i transport. Powierzchniowe ruchy masowe.	2
Wy7	Egzogeniczne procesy geologiczne cz.2: sedymentacja i diagenеза.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstęp do ćwiczeń projektowych – podstawowe zasady stratygrafii i tektoniki.	2
Pr2	Technika wykonywania i interpretacja pomiarów elementów orientacji przestrzennej prostych struktur geologicznych przy użyciu kompasu geologicznego.	2
Pr3-4	Analiza map i przekrojów geologicznych. Objasnienia barw i symboli stosowanych na mapach geologicznych. Zasady intersekcji; identyfikacja i odwzorowanie deformacji ośrodka skalnego na mapie geologicznej w terenie płaskim i urzeźbionym	4
Pr5	Projekt 1 cz.1. Zasady wykonywania przekroju geologicznego z mapy geologicznej w terenie płaskim.	2
Pr6	Projekt 1 cz.2. Wykonanie przekroju geologicznego z mapy geologicznej w terenie płaskim.	2
Pr7	Projekt 2 cz.1. Zasady wykonywania przekroju geologicznego z mapy	2

	geologicznej w terenie urzeźbionym i interpretacji budowy geologicznej.	
Pr8-9	Projekt 2 cz.2. Wykonanie przekroju geologicznego z mapy geologicznej w terenie urzeźbionym wraz z interpretacją budowy geologicznej.	4
Pr10	Projekt 3 cz.1 Zasady wykonywania przekroju geologicznego na podstawie profili geologicznych	2
Pr11	Projekt 3 cz.2 Wykonywanie przekroju geologicznego na podstawie profili geologicznych	2
Pr12-14	Projekt 4. Uproszczony raport o potencjalnym geotermalnym obszarze badawczym na podstawie aktualnych danych geologicznych w Polsce i Europie.	6
Pr-15	Komputerowe wspomaganie interpretacji budowy geologicznej na mapie i przekroju geologicznym.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Forma wykładu – dyskusja moderowana
N3.	Forma projektu – przygotowanie projektu w wersji analogowej i/lub elektronicznej, dyskusja nad elementami projektu w ramach zajęć projektowych, obrona projektu w formie ustnej.
N4.	Forma projektu – Sprawdziany pisemne (i/lub e-sprawdziany) i pytanie ustne z teoretycznej znajomości zagadnień oraz umiejętności wykonywania zadań na ćwiczeniach projektowych
N5.	Praca własna z zakresu wykładu – samodzielne studia zagadnień i przygotowanie do kolokwium.
N6.	Praca własna z zakresu projektu – samodzielne studia zagadnień, przygotowanie do ćwiczeń, opracowywanie sprawozdań i projektów w wyznaczonym terminie.
N7.	Konsultacje
N8.	E-learning. Testy, udostępnianie materiałów i realizacja zadań projektowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1-wykład	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U03- PEU_U04	Ocena końcowa z wykładu na podstawie pisemnego (lub ustnego) egzaminu lub e egzaminu.
P3-projekt	PEU_W01- PEU_W03 PEU_U01- PEU_U02	P3=średnia z ocen z projektów (lub e-projektów) F1, F2, F3, F4 oraz odpowiedzi ustnych i sprawdzianów pisemnych (lub e-sprawdzianów) Jeżeli ocena z co najmniej jednego projektu lub sprawdzianu lub odpowiedzi - jest negatywna to ocena końcowa P3 też jest negatywna.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Czubla P., Mizerski W., Świerczewska-Gładysz E., 2005 – <i>Przewodnik do ćwiczeń z geologii</i> . Wyd. PWN. Warszawa
[2] Dzik J., 2003 – <i>Dzieje życia na Ziemi</i> . Wyd. PWN. Warszawa.
[3] Earle S. 2019 – <i>Physical Geology</i> , <a href="https://opentextbc.ca/geology/">https://opentextbc.ca/geology/</a> .
[4] Hefferan K., O'Brien J., 2010 – <i>Earth Materials</i> . Wiley-Blackwell, Chichester, UK.
[5] Jaroszewski W. 1986 – <i>Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej</i> . Wyd. Geol. Warszawa.
[6] Kłapciński J., Niedźwiedzki R., 1995 – <i>Zarys geologii historycznej</i> . Wyd. Uniw. Wroc. Wrocław.
[7] Książkiewicz M., 1968 – <i>Geologia dynamiczna</i> . Wyd. Geol. Warszawa.
[8] McConnell D., Steer D., Knight C., Owens K., 2010 – <i>The Good Earth. Introduction to Earth Science</i> . McGRAW-HILL, New York, USA.
[9] Mizerski W., 1999 – <i>Geologia dynamiczna dla geografów</i> . Wyd. PWN. Warszawa.

- [10] Mizerski W., 2006 – *Geologia dynamiczna*. Wyd. PWN. Warszawa.
- [11] Mizerski W., Orłowski S., 2001 – *Geologia historyczna dla geografów*. Wyd. PWN. Warszawa.
- [12] Orłowski S. (red.), 1987 - *Przewodnik do ćwiczeń z geologii historycznej*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- [13] Orłowski S., Szulczewski M., 1990 – *Geologia historyczna*. Wyd. Geol. Warszawa.
- [14] Plummer C. C., Carlson D. H., Hammersley L., 2010 – *Physical geology*. McGraw-Hill, New York, USA.
- [15] Prothero D. R., Dott R. H., Jr., 2010 – *Evolution of the Earth*. McGRAW-HILL, New York, USA.
- [16] Stanley S.M., 2002 – *Historia Ziemi*. Wyd. PWN. Warszawa.
- [17] Stober I.; Bucher K. 2021, *Geothermal Energy. From Theoretical Models to Exploration and Development*, Springer.
- [18] Dincer I.; Ozturk M. 2021. *Geothermal Energy Systems*, Springer.
- [19] Ogólnodostępne dane PAN, PIG-PIB, USGS, BGS i innych instytucji badawczych.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Adams F., Laughlin G., 2000 – *Ewolucja Wszechświata*. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- [2] Allison D., 2015 – *Structural Geology Laboratory Manual*, <https://www.southalabama.edu/geography/allison/GY403/StructuralGeologyLabManual.pdf>.
- [3] Allen P.A., 2000 – *Procesy kształtujące powierzchnię Ziemi*. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- [4] van Andel T. H., 1991 - *Historia Ziemi i dryf kontynentów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [5] van Andel T. H., 1997 – *Nowe spojrzenie na starą planetę. Zmienne oblicze Ziemi*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [6] Artymowicz P., 1995 - *Astrofizyka układów planetarnych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [7] Czechowski L., 1994 - *Tektonika płyt i konwekcja w płaszczu Ziemi*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [8] Dadlez R., Jaroszewski W., 1994 - *Tektonika*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [9] Deline B., Harris R., Tefend K., 2015 – *Laboratory Manual for Introductory Geology*, <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/laboratory-manual-for-introductory-geology>.
- [10] Dworak T. Z., Rudnicki K., 1983 – *Świat planet*. PWN, Warszawa.
- [11] Hurnik B., Hurnik H., 2005 – *Materia kosmiczna na Ziemi, jej źródła i ewolucja*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.
- [12] Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985 – *Słownik geologii dynamicznej*. Wyd. Geol. Warszawa.
- [13] Koziar J. 1980 – *Ćwiczenia z geologii dynamicznej cz. III: Kompas geologiczny. Technika i analiza pomiarów*. Wyd. Uniw. Wroc. Wrocław.
- [14] Lewin R., 2002 – *Wprowadzenie do ewolucji człowieka*. Prószyński i S-ka. Warszawa.
- [15] Liber-Madziarz E., Teisseyre B., 2000 – *Mineralogia i petrografia*. Wyd. PWr., Wrocław.
- [16] Lisle R., 2004 – *Geological structures and maps. A practical guide*, [https://www.academia.edu/8291083/Geological\\_Structures\\_and\\_Maps\\_A\\_PRACTICAL\\_GUIDE\\_This\\_Page](https://www.academia.edu/8291083/Geological_Structures_and_Maps_A_PRACTICAL_GUIDE_This_Page).
- [17] Lewin R., 2002 – *Wprowadzenie do ewolucji człowieka*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- [18] Lovelock J., 2003 – *Gaja. Nowe spojrzenie na życie na Ziemi*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- [19] Oberc J., 1980 – *Ćwiczenia z geologii dynamicznej cz. II. Interpretacja mapy geologicznej z elementami tektoniki geometrycznej*. Wyd. Uniw. Wroc. Wrocław.
- [20] Weijermars R., 2011 – *Structural Geology and Map Interpretation*, <https://vdocuments.mx/structural-geology-map-interpretation-e-book-2011.html>.
- [21] Weiner J., 1999 - *Życie i ewolucja biosfery*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [22] Wood J. A., 1983 – *Układ Słoneczny*. PWN, Warszawa
- [23] <https://openpress.usask.ca/physicalgeology/> – Physical Geology, First University of Saskatchewan Edition
- [24] Raporty spółek prowadzących badania i działalność w zakresie Geotermii
- [25] Zalasiewicz J., 2018. *Geology – a very short introduction*. Oxford.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Elżbieta Liber-Makowska, e-mail: [elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl](mailto:elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl)**

**zespół: mgr inż. Wojciech Kaczan**



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy OZE</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Fundamentals of renewable energy</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki, geografii, chemii, geologii z elementami górnictwa

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie podstawowej wiedzy w obszarze geotermii i infrastruktury górniczej mogącej służyć pozyskaniu energii z górotworu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna główne zasady geoenergetyki  
 PEU\_W02 Zna podstawowe znaczenie społeczne geoenergetyki  
 PEU\_W03 Zna aspekty środowiskowe geoenergetyki

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie zdefiniować źródła geoenergetyki  
 PEU\_U02 Potrafi zróżnicować kategorie geotermii  
 PEU\_U03 Potrafi zdefiniować możliwości wykorzystania infrastruktury górniczej dla potrzeb geoenergetyki  
 PEU\_U04 Umie ocenić rodzaje aspektów społecznych, prawnych i środowiskowych geoenergetyki

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe pojęcia geoenergetyki i ich praktyczne znaczenie.	2
Wy2-Wy3	Pochodzenie ciepła i innych form energii z górotworu	4
Wy4-Wy5	Podział geotermii i stosowane kryteria	4
Wy6-Wy7	Infrastruktura górnicza możliwa do wykorzystania w geoenergetyce	4
Wy8-Wy9	Aspekty formalno-prawne i środowiskowe geoenergetyki	4
Wy10-Wy11	Społeczne znaczenie geotermii	4
Wy12-Wy13	Zasady oceny ekonomicznej geoenergetyki	4
Wy14	Wyzwania geoenergetyki w Polsce i na Świecie	2
Wy15	Zaliczenie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu
N5.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01- PEU_W03 PEU_U01- PEU_U04	Zaliczenie

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] William E. Glassley 2010 : Geothermal Energy. Renewable Energy and the Environment. CRC Press.
[2] Bujakowski W. Geologiczne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania projektowania i funkcjonowania zakładów geotermalnych w Polsce. Studia Rozprawy Monografie, IGSMiE PAN, 2015, Kraków
[3] GeothermEx Inc USA, Harvey Colin and Harvey Consultants Ltd.2013. IGA Service GmbH.
[4] Best Practice Handbook – for the development of unconventional Geothermal Resources with Focus on EGS. Engine Coordination Action (Enhanced Network for Europe), 2008
[5] Stober I., Bucher K. 2013. Geothermal Energy. From Theoretical Models to Exploration and Development. Springer Verlag Berlin.
[6] Rosen M.A, Koochi-Fayegh S., Geothermal Energy. Sustainable Heating and Cooling Using Ground. 2017. John Wiley and Sons Ltd. Ontario
[7] Bauer M., Freeden W., Jacobi H., Neu T – red. 2014. Handbuch Tiefe Geothermie. Prospection, Exploration, Realiesierung, Nutzung.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony rozwój .Rocznik 50 z.1-2. 2011.

IGSMiE PAN Kraków.

- [2] Bujakowski W red. Cleaner Energy systems through utilization of renewable Energy resources. European Commission in Research Directorate – General. 2003. Kraków.
- [3] Górecki W., red . Atlas geotermii Niżu Polskiego.
- [4] The future of Geothermal Energy. 2006. INL U.S. DoE.
- [5] Geothermal Energy Utilisation potential in Poland – town Poddębice. Study Visits. 2017.
- [6] National Energy Authority, Iceland. Mineral and Energy Economy Research Institute PAS
- [7] Handbook for Energy Communities.2020. Energiforum Sydhavn.
- [8] Paschen H, Oertel D, Grunwald R.: Moeglichkeiten geotermischer Stromerzeugung in Deutschland. Arbeitsbericht nr 84. 2003.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, herbert.wirth@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Technologie informacyjne</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Information technologies</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

#### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z informatyki z zakresu szkoły średniej.
2. Obsługa komputera osobistego, w tym podstawowa znajomość programów pakietu MS Office.

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wykształcenie świadomości potrzeby ciągłego aktualizowania i poszerzania własnej wiedzy w zakresie wykorzystania nowoczesnych technologii informatycznych
- C2. Zapoznanie studentów z technologią informacyjną, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowań przy wykonywaniu prac inżynierskich jak również prowadzenia badań naukowych.
- C3. Przygotowanie studenta do aktywnego funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student posiada wiedzę dotyczącą technologii informacyjnych;

PEU\_W02 Student zna zastosowania bazy danych i arkusza kalkulacyjnego w działalności inżynierskiej, zna podstawy programowania w VBA, tworzenia zapytań SQL.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi dobrać odpowiednie funkcje arkusza kalkulacyjnego dla postawionego zadania

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować i zbudować funkcje rozszerzające możliwości programów pakietu Office wykorzystując struktury programistyczne w zakresie języka obiektowego VBA i tworzenia makr oraz tworzenia zapytań SQL.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student ma świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych.

PEU\_K02 Student potrafi pracować indywidualnie oraz współpracować w grupie, nawiązywać poprawne relacje z postronnymi osobami w trakcie wykonywania zadań laboratoryjnych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, Historia, Podstawowe pojęcia technologii informatycznych/informacyjnych	1
Wy2	Jak zdefiniować i jak zmierzyć informację? Teoria informacji (Shanona)	1
Wy3	Oprogramowanie systemowe, programy narzędziowe, aplikacyjne i specjalistyczne, kodowanie. Cd Teorii informacji	1
Wy4	Języki programowania, podstawowe zagadnienia oraz pojęcia z zakresu programowania	1
Wy5	Języki programowania, podstawowe zagadnienia oraz pojęcia z zakresu programowania: HTML, Blockly Games - JAVA	1
Wy6	Algorytmy – Gry – Algorytm EUKLIDESZA	1
Wy7	Wyszukiwanie binarne	1
Wy8	Rekurencja – rekurencyjne rozwiązywanie problemu wież Hanoi	1
Wy9	Cyfrowe formy przechowywania i przetwarzania informacji, bazy danych	1
Wy10	Cyfrowe formy przechowywania i przetwarzania informacji, bazy danych - cd	1
Wy11	SQL – relacyjne bazy danych	1
Wy12	Cyfrowe formy informacji: tekst, grafika, video, dźwięk	1
Wy13	Sieci komputerowe	1
Wy14	Prawo autorskie w sieci	1
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zasady uczestnictwa i kryteria oceny. Platformy e-learningowe stosowane na PWr. Chmura officowa.	2
La2	Blok I: Edycja stylu dużych dokumentów: style i ich modyfikacja, tworzenie list wielopoziomowych, recenzowanie treści	2
La3	Blok I: Edycja stylu dużych dokumentów: odwołania do tabel, rysunków, automatyczne spisy treści, bibliografia.	2
La4	Blok II: Zarządzanie dużymi zasobami danych. Tworzenie tabeli przestawnej.	2
La5	Blok II: Filtrowanie danych w tabeli przestawnej. Oś czasu. Fragmentatory.	2
La6	Blok II: Tworzenie wykresów przestawnych	2
La7	Blok II: Arkusz kalkulacyjny. Funkcje JEŻELI	2
La8	Blok II: Zajęcia powtórzeniowe z zaawansowanych możliwości wykorzystania Excela - sprawdzenie umiejętności praktycznych z poznanego zakresu materiału.	2

La9	Blok III: Wprowadzenie do języka Visual Basic for Applications (VBA)	2
La10	Blok III: Makro – Rejestrowanie powtarzalnych procesów.	2
La11	Blok III: Tworzenie procedur z wykorzystaniem okien komunikatów i dialogowych w języku VBA. Instrukcje warunkowe, wyboru, pętli For, pętli Do z wykorzystaniem języka VBA w Excelu.	2
La12	Blok III: Wyświetlanie komunikatów na ekranie. Zajęcia powtórzeniowe - sprawdzenie umiejętności praktycznych z VBA	2
La13	Blok IV: Wprowadzenie do SQL. Klauzule SELECT, FROM, WHERE	2
La14	Blok IV: Tworzenie relacyjnej bazy danych. Tworzenie zapytań do wielu tablic	2
La15	Blok IV: Klauzule dodatkowe, sortownie i grupowanie wyników. Zajęcia powtórzeniowe - sprawdzenie umiejętności praktycznych z zapytań SQL	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Rodzaj wykładów - tradycyjne, ilustrowane prezentacjami multimedialnymi z wykorzystaniem sprzętu audiowizualnego.
N2.	Indywidualne wykonywanie zadań w ramach zajęć laboratoryjnych
N3.	Grupowe analizowanie zastosowanych procedur i funkcji w rozwiązywaniu zadań laboratoryjnych.
N4.	Konsultacje oraz dyskusje.
N5.	Praca własna.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, P1	PEU_U01; PEU_W02 PEU_U01- PEU_U02 PEU_U01; PEU_K02	F1.1 Średnia ocena ze sprawozdań cząstkowych w danym bloku. F1.2 Ocena ze sprawozdania końcowego każdego Bloku. P1. Ocena końcowa (średnia ważona F1.1 - 60% i F1.2 - 40%).
F2, P2	PEU_U01; PEU_W02 PEU_U01- PEU_U02 PEU_U01; PEU_K02	F2.1 Ocena na podstawie aktywności na wykładzie (udział w dyskusji, kultura zachowania) F.2.2 Kolokwium zaliczeniowe P2. Ocena końcowa (średnia ważona F2.1 - 20% i F2.2 - 80%).

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cox J., Lambert J., Frye C., 2012, Office 2010 krok po kroku. Helion
- [2] D. Harrell, Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika, WNT, Warszawa 2000.
- [3] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy, WNT, Warszawa 2000.
- [4] Język SQL. Przyjazny podręcznik, Rockoff Larry, Wydawnictwo Helion

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Materiały przygotowane przez prowadzącego
- [2] Office support. Pakiet Office — pomoc techniczna

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Joanna Krupa-Kurzynowska, joanna.krupa-kurzynowska@pwr.edu.pl**  
**dr inż. Anna Nowak-Szpak, anna.nowak-szpak@pwr.edu.pl**  
**mgr inż. Anna Kopeć, anna.kopec@pwr.edu.pl**

## SEMESTR II

WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Analiza matematyczna II</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Mathematical Analysis II</b>
Kierunek studiów	<b>Geoenergetyka</b>
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2			

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu <i>Analizy Matematycznej I</i> lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej zmiennej.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zapoznanie z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.
C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
C3. Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej i potrójnej, metodami ich obliczania i przykładami zastosowań.
C4. Przedstawienie transformaty Laplace'a i transformaty Fouriera.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
<b>Z zakresu wiedzy:</b>
PEU_W01 zna podstawowe kryteria zbieżności szeregów,
PEU_W02 zna podstawowe pojęcia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych,
PEU_W03 zna metody obliczania całek podwójnych i potrójnych,
PEU_W04 zna pojęcie transformaty Laplace'a i Fouriera.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>
PEU_U01 potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych,
PEU_U02 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych,



PEU_U03	potrafi obliczać i interpretować całkę wielokrotną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej i potrójnej, potrafi wyznaczać transformaty całkowe prostych funkcji.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEU_K01	ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Całki niewłaściwe. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Wartość główna Cauchy'ego.	2
Wy2	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	2
Wy3	Szeregi potęgowe. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi Taylora.	2
Wy4	Własności przestrzeni $R^n$ . Podzbiory $R^n$ . Funkcje wielu zmiennych.	2
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a	2
Wy6	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	2
Wy7	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice.	2
Wy8	Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Zastosowanie ekstremów warunkowych. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy9	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	2
Wy10	Własności całek podwójnych. Jakobian funkcji. Zamiana zmiennych w całkach podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych.	2
Wy11	Całki potrójne. Zamiana kolejności całek iterowanych. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne	2
Wy12	Zastosowania całek podwójnych i potrójnych w geometrii, fizyce i technice.	2
Wy13	Transformata Laplace'a.	2
Wy14	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	2
Wy15	Wstęp do transformaty Fouriera.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Całki niewłaściwe.	2
Ćw2	Szeregi liczbowe.	2
Ćw3	Szeregi potęgowe.	2
Ćw4	Funkcje dwóch zmiennych.	2
Ćw5	Pochodne cząstkowe.	2
Ćw6	Gradient. Płaszczyzny styczne.	2
Ćw7	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	2
Ćw8	Ekstrema warunkowe.	2
Ćw9	Całki podwójne.	2
Ćw10	Współrzędne biegunowe w całce podwójnej.	2
Ćw11	Całki potrójne.	2

Ćw12	Współrzędne walcowe i sferyczne w całości potrójnej.	2
Ćw13	Zastosowania całek wielokrotnych.	2
Ćw14	Transformaty całkowe.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
N2.	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3.	Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4.	Konsultacje.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F(W)	PEU_W01 - PEU_W04	egzamin
P=F		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b>
[1] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
[2] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.
[3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></b>
[1] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006
[2] G. M. Fichtenholz, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, T. I - II, PWN, Warszawa 2007
[3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych dr Jolanta Sulowska (Jolanta.Sulkowska@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Chemia</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Chemistry</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość chemii ogólnej, nieorganicznej i organicznej na poziomie szkoły średniej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. nabycie podstawowej wiedzy w zakresie budowy i właściwości materii oraz podstawowych praw rządzących przemianami i oddziaływaniami chemicznymi, będące podstawą do zrozumienia zagadnień niezbędnych w dalszym toku kształcenia
- C2. nabycie podstawowych umiejętności pracy w laboratorium chemicznym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 posiadać podstawową wiedzę w zakresie teoretycznego opisu materii i zjawisk chemicznych w procesach geotermalnych
- PEU\_W02 posiadać wiedzę o właściwościach pierwiastków i podstawowych związków chemicznych oraz izotopach w procesach geotermalnych.

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 wykonać i opisać proste reakcje chemiczne z różnych działów chemii
- PEU\_U02 scharakteryzować i opisać właściwości fizykochemiczne najważniejszych związków nieorganicznych i organicznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, cel i zakres wykładów, tryb zaliczenia kursu. Budowa materii i rodzaje wiązań chemicznych.	2
Wy2	Układ okresowy pierwiastków.	2
Wy3	Właściwości pierwiastków chemicznych.	2
Wy4	Promieniotwórczość i izotopy.	2
Wy5	Stany skupienia materii. Równowagi fazowe.	2
Wy6	Granice fazowe	2
Wy7	Reakcje chemiczne. Kinetyka reakcji chemicznych. Równowaga chemiczna.	2
Wy8	Chemia roztworów wodnych. Elektrolity i dysocjacja elektrolityczna.	2
Wy9	Termodynamika.	2
Wy10	Elektrochemia.	2
Wy11	Związki nieorganiczne – budowa, nazewnictwo oraz właściwości fizyczne i chemiczne.	2
Wy12	Elementy chemii organicznej.	2
Wy13	Podział i nomenklatura związków organicznych oraz ich właściwości fizyczne i chemiczne.	2
Wy14	Chemia w procesach geologicznych.	2
Wy15	Cykle geochemiczne	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Warunki zaliczenia kursu. Zakres ćwiczeń do wykonania na zajęciach. Przedstawienie zasad BHP obowiązujących w laboratorium podczas przebywania i wykonywania ćwiczeń. Aparatura laboratoryjna.	2
La2	Przygotowanie roztworów wodnych. Stężenie roztworów.	2
La3	Analiza jakościowa kationów i anionów.	2
La 4	Właściwości fizyczne i chemiczne wody.	2
La 5	pH roztworów – pomiary i obliczenia.	2
La 6	Zjawiska międzyfazowe.	2
La 7	Stan koloidalny materii.	2
La 8	Badania właściwości elektrolitów. Kwasy, zasady, sole. Reakcje zobojętniania i strącania.	2
La 9	Korozja metali.	2
La10	Reakcje utlenienia i redukcji. Reaktywność metali.	2
La11	Korozja niemetali Reakcje utlenienia i redukcji. Reaktywność metali.	2
La12	Identyfikacja i badania właściwości wybranych związków.	2
La13	Polimery i tworzywa sztuczne.	2
La14	Reakcje miareczkowania. Procesy spalania.	2
La15	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych. Zaliczenie kursu.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N3.	Ćwiczenia laboratoryjne – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji
N4.	Ćwiczenia laboratoryjne – sprawdzian ze znajomości metod badań laboratoryjnych
N5.	Sprawozdanie pisemne z przeprowadzonych badań laboratoryjnych
N6.	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
F1, F2, P	PEU_U01 PEU_U02	F1 – ocena z przygotowania się i wykonania danego ćwiczenia laboratoryjnego F2 – ocena ze sprawozdania z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych
P2 – ocena końcowa z zajęć laboratoryjnych (średnia arytmetyczna z F1 i F2)		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Barycka, I., Skudlarski, K., Podstawy chemii, różne wydania, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław
- [2] Młochowski, J., Podstawy chemii, różne wydania, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław
- [3] Bielański, A., Podstawy chemii nieorganicznej, cz. 1, 2 i 3, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [4] Mastalerz, P., Chemia organiczna, Wydawnictwo Chemiczne

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Hendrich, A., Chemia ogólna. Ćw. laboratoryjne, Wydawnictwo PWr.
- [2] Materiały do laboratorium zamieszczone na stronie: <http://www.minproc.pwr.edu.pl>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Danuta Szyszka (danuta.szyszka@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Fizyka I</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Physics I</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy)</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4	2			

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje określone wymaganiami programowymi obowiązującymi zdających egzamin maturalny z przedmiotów *Matematyka* oraz *Fizyka z astronomią*.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej: Dynamika, Grawitacja, Hydrostatyka i hydrodynamika płynów, Ruch drgający i falowy, Termodynamika

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 ma podstawową wiedzę o zasadach dynamiki Newtona ruchu postępowego i obrotowego;  
 PEU\_W02 ma ugruntowaną wiedzę o zasadach zachowania pędu, energii mechanicznej, momentu pędu;  
 PEU\_W03 ma uporządkowaną wiedzę o właściwościach pól grawitacyjnych;  
 PEU\_W04 ma utrwaloną wiedzę o hydrostatyce i hydrodynamice płynów;  
 PEU\_W05 zna właściwości fizyczne ruchu drgającego i falowego;  
 PEU\_W06 zna i rozumie podstawy termodynamiki;

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi jakościowo i ilościowo analizować i rozwiązywać nieskomplikowane równania ruchu postępowego i obrotowego ciał;  
 PEU\_U02 ma umiejętności poprawnego stosowania zasad zachowania;  
 PEU\_U03 potrafi jakościowo oraz ilościowo charakteryzować skalarne i wektorowe właściwości słabych pól grawitacyjnych oraz ruchu ciał w tych polach;  
 PEU\_U04 ma umiejętności analizowania i rozwiązywania zadań i problemów związanych z hydrostatyką i hydrodynamiką płynów;  
 PEU\_U05 potrafi jakościowo i ilościowo opisywać właściwości i efekty związane z ruchem drgającym, falami mechanicznymi oraz rozwiązywać zadania dotyczące drgań i fal;  
 PEU\_U06 ma umiejętności analizowania i rozwiązywania zadań z zakresu termodynamiki;

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny oraz określać priorytety służące realizacji określonego zadania;

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki. Układ jednostek SI. Przegląd podstawowych właściwości fizycznych. Pojęcie punktu materialnego. Ruch w jednym wymiarze. Zdefiniowanie pojęcia drogi, prędkości i przyspieszenia.	2
Wy2	Ruch krzywoliniowy. Przyspieszenie styczne i normalne. Rzuty poziomy i ukośny.	2
Wy3	Zasady dynamiki Newtona. Siła bezwładności. Elementy statyki.	2
Wy4	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej.	2
Wy5	Siły zachowawcze. Pojęcie potencjału i energii potencjalnej. Siły niezachowawcze. Zasada zachowania energii.	2
Wy6	Bryła sztywna. Moment bezwładności. Pojęcie środka masy.	2
Wy7	Zasady zachowania pędu i momentu pędu. Zderzenia sprężyste i niesprężyste.	2
Wy8	Grawitacja. Pojęcie natężenia pola grawitacyjnego. Potencjał pola grawitacyjnego. Prędkości kosmiczne. Prawa Keplera.	2
Wy9	Hydrostatyka i hydrodynamika. Prawo Pascala. Prawo Archimedesesa i pojęcie siły wyporu. Przepływ cieczy idealnej. Równanie ciągłości. Równanie Bernoulliego.	2
Wy10	Ruch drgający. Równanie ruchu dla oscylatora harmonicznego. Energia oscylatora harmonicznego. Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans.	2
Wy11	Fale mechaniczne. Prędkość rozchodzenia się fali. Interferencja fal. Fale stojące.	2
Wy12	Dźwięki, głośność dźwięku, dudnienia i efekt Dopplera.	2
Wy13	Termodynamika fenomenologiczna. Pojęcie temperatury. Zerowa zasada termodynamiki. Rozszerzalność cieplna ciał stałych. Ciepło właściwe i kalorymetria.	2
Wy14	Równanie stanu gazu doskonałego. Przemiany gazu doskonałego. Zasada ekwipartycji energii. Ciepło właściwe gazu doskonałego. Pierwsza zasada termodynamiki i pojęcie energii wewnętrznej jako funkcji stanu. Podstawy kinetycznej teorii gazów.	2

Wy15	Druga zasada termodynamiki i pojęcie entropii. Kryteria odwracalności procesów termodynamicznych. Silnik Carnota.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1-2	Sprawy organizacyjne. Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości wielkości kinematycznych i dynamicznych w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia.	4
Ćw3	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej.	2
Ćw4	Analizowanie i rozwiązywanie zadań/problemów dotyczących zderzeń sprężystych i niesprężystych. z wykorzystaniem praw zachowania energii kinetycznej i pędu.	2
Ćw5-6	Rozwiązywanie zadań związanych z dynamiką ruchu obrotowego bryły sztywnej z wykorzystaniem zasady zachowania momentu pędu.	4
Ćw7	Analiza ilościowa i jakościowa wybranych zagadnień fizyki pola grawitacyjnego (PG) dotyczących wyznaczania: a) wektorowych (natężenie) i skalarnych (potencjał) wielkości PG (zastosowanie twierdzenia Gaussa), b) wartości siły grawitacyjnej	4
Ćw8-9	Analizowanie i rozwiązywanie wybranych zadań wykorzystując prawo Pascala, prawo Archimedesesa oraz równanie ciągłości i równanie Bernoulliego.	4
Ćw10-12	Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego. Analizowanie i rozwiązywanie wybranych zadań dotyczących podstawowych właściwości fal mechanicznych i akustycznych. Wyznaczanie wartości prędkości fal w płynach i ciałach stałych oraz wykorzystanie zjawiska Dopplera.	6
Ćw13-15	Analizowanie i rozwiązywanie wybranych zadań stosując pierwszą i drugą zasadę termodynamiki. W szczególności wyznaczanie: a) wartości ciepła wymienionego przez układ termodynamiczny (gaz idealny (GI)) z otoczeniem, b) pracy wykonanej przez GI, c) zmian energii wewnętrznej i entropii GI podczas kwazistatycznych przemian (izochoryczna, izobaryczna, izotermiczna, adiabatyczna), d) współczynników sprawności maszyn cieplnych pracujących w cyklu prostym i odwrotnym, e) ciepła transportowanego w procesie przewodnictwa cieplnego.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład tradycyjny wspomagany transparencjami, slajdami oraz demonstracjami praw i zjawisk fizycznych.
N2.	Praca własna studenta – indywidualne studia i przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych (ĆR).
N3.	ĆR – studenci przedstawiają własne rozwiązania zadań lub problemów; dyskusja nad przedstawianymi rozwiązaniami.
N4.	Cl. – Studenci zaliczają pisemne kartkówki.
N5.	Konsultacje oraz e-mail.
N6.	Praca własna studenta – indywidualne studia i przygotowanie do egzaminu końcowego.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---



semestru)		
F1	PEU_U01-PEU_U06; PEU_K01	Odpowiedzi ustne, pisemne sprawdziany
F2	PEU_W01-PEU_W06; PEU_K01	Egzamin pisemny
<b><math>P = 0,8 * F2 + 0,2 * F1</math></b>		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 1, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005.

[2] K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, *Zadania z rozwiązaniami*, cz. 1, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003.

[3] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1, WNT, Warszawa 2008.

[4] J. Orear, *Fizyka*, tom 1, WNT, Warszawa 2008

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. Robert Kudrawiec, robert.kudrawiec@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Grafika inżynierska</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Engineering Graphics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,5		

\*niepotrzebne skreślić

#### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej, niezbędną do zrozumienia metod odwzorowania obiektów przestrzennych na płaszczyźnie.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu geometrycznych figur płaskich i przestrzennych
3. Ma umiejętności posługiwania się przyrządami do rysowania w technice ołówkowej oraz posługiwania się komputerem.

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z podstawami zapisu postaci geometrycznej obiektów na płaszczyźnie z zastosowaniem rzutów Monge'a i rzutów aksonometrycznych.
- C2. Rozwój wyobraźni przestrzennej studenta niezbędnej do rozwiązywania zadań inżynierskich
- C3. Zapoznanie z ogólnymi zasadami rysunku technicznego, wymiarowania, stosowania różnych form rysunkowych.
- C4. Zdobywanie umiejętności wizualizacji obiektów 2D i 3D za pomocą oprogramowania CAD oraz umiejętności wykonywania dokumentacji technicznej tych obiektów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 znać zasady odwzorowywania obiektów z zastosowaniem rzutów Monge'a i rzutów aksonometrycznych,

PEU\_W02 znać ogólne zasady rysunku technicznego, stosowane formy rysunkowe oraz zasady wymiarowania i oznaczeń.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafić zapisać cechy postaci geometrycznej obiektu przestrzennego w postaci rysunku płaskiego w rzutach Monge'a i w rzutach aksonometrycznych,

PEU\_U02 potrafić odczytywać postać geometryczną obiektów oraz informacje z oznaczeń stosowanych na rysunkach technicznych

PEU\_U03 potrafić posługiwać się rysunkiem odręcznym jako formą przekazu prostych treści technicznych

PEU\_U04 potrafić posługiwać się oprogramowaniem CAD do tworzenia dokumentacji technicznej projektu 2D

PEU\_U05 potrafić modelować obiekty za pomocą oprogramowaniem AutoCAD 3D

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 posiadać świadomość złożoności tworzenia rysunkowej dokumentacji technicznej i koniecznej unifikacji przekazu zrozumiałego dla wszystkich uczestników procesu projektowego,

PEU\_K02 rozumieć potrzebę uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady rysunku technicznego: formaty arkuszy, rodzaje linii rysunkowych i ich zastosowanie, podziałki, tabliczki rysunkowe, planowanie rysunku, pismo techniczne. Zasady projekcji obiektów przestrzennych na płaszczyznę - rzut równoległy i rzut środkowy.	3
La2	Rzutowanie prostokątne, ćwiczenia w rysunku odręcznym.	3
La3	Rzuty Monge'a. Elementy przynależne - prosta i płaszczyzna, płaszczyzna i płaszczyzna. Zastosowanie transformacji i płaszczyzn charakterystycznych.	3
La4	Rzuty Monge'a. Przenikanie się brył obrotowych.	3
La5	Rzuty aksonometryczne. Perspektywa kawalerska i perspektywa wojskowa. Przecięcie wielościanu płaszczyzną w rzutach aksonometrycznych.	3
La6	Odwzorowanie postaci geometrycznej obiektu w rzutach aksonometrycznych na podstawie rzutów prostokątnych lub widoku rzeczywistego obiektu.	3
La7	Rysunek techniczny. Przekrój, kład, półprzekrój, półwidok, półwidok-półprzekrój.	3
La8	Rysunek techniczny. Układ wymiarów, zasady wymiarowania. Wybrane oznaczenia stosowane na rysunkach technicznych maszynowych.	3
La9	Kolokwium nr 1. AutoCAD – środowisko pracy, nawigacja, narzędzia do rysowania, układy współrzędnych, precyzyjne wprowadzanie współrzędnych, dowiązywanie się do istniejących obiektów, tworzenie bloków.	3
La10	AutoCAD – narzędzia modyfikacji obiektów, zmiany atrybutów obiektów graficznych, warstwy, narzędzia pomiarowe,	3
La11	AutoCAD – wymiarowanie, opisywanie rysunków, przejście z obszaru modelu do obszaru papieru, przygotowanie wydruku rysunków technicznych.	3
La12	AutoCAD 3D – Trójwymiarowa przestrzeń robocza – układy współrzędnych, sposoby przedstawiania rysunku w przestrzeni.	3

	Podstawy modelowania 3D – modele krawędziowe i ścianowe.	
La13	AutoCAD 3D – Modelowanie bryłowe. Operacje Boolean.	3
La14	AutoCAD 3D – Modyfikacja obiektów trójwymiarowych. Przygotowanie dokumentacji technicznej 2D z modelu przestrzennego.	3
La15	Kolokwium nr 2 - praca sprawdzająca umiejętności zapisu postaci geometrycznej obiektów i stosowania zasad rysunku technicznego z wykorzystaniem edytora graficznego AutoCAD oraz sprawdzająca umiejętności modelowania 3D.	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>45</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wprowadzenie merytoryczne do tematu zajęć z elementami wykładu interaktywnego, z wykorzystaniem prezentacji komputerowej, rysunku odręcznego i rysunków w edytorze graficznym AutoCAD.
N2.	Samodzielna praca studentów pod nadzorem prowadzącego z wykorzystaniem rysunku odręcznego lub edytora graficznego CAD.
N3.	Zajęcia w grupach – zajęcia interaktywne, z zastosowaniem metod problemowych, studenci rozwiązują przestrzenne zagadnienia graficzne w rzutach prostokątnych i aksonometrycznych za pomocą rysunku odręcznego lub edytora graficznego AutoCAD (2D).
N4.	Zajęcia w grupach, z elementami metody „peer to peer” – odczytywanie postaci geometrycznej obiektów trójwymiarowych z rzutów, odczytywanie informacji z oznaczeń stosowanych na rysunkach technicznych, zagadki graficzne.
N5.	Praca własna studentów – wykonanie i zaliczenie około 10 rysunków tematycznych
N6.	Praca własna studentów – samodzielne studia literatury
N7.	Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U05	Średnia z ocen bieżących - oceny bieżące student otrzymuje za oddawane rysunki tematyczne, pisemne krótkie sprawdziany, aktywność
F2	PEU_W01; PEU_W02 PEU_U01- PEU_U03 PEU_K01	Kolokwium nr 1 na ocenę
F3	PEU_W01- PEU_W02 PEU_U04- PEU_U05 PEU_K02	Kolokwium nr 2 na ocenę
$P = 1/3 \cdot F1 + 1/3 \cdot F2 + 1/3 \cdot F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreślnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wydanie IX, Wrocław 2014
- [2] Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Wydanie 27, Warszawa 2021
- [3] Pikoń A., AutoCAD 2020PL, Wydawnictwo Helion 2019

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1984 (lub każda inna pozycja literatury zawierająca podstawy geometrii wykreślnej)

[2] Normy PN dotyczące rysunku technicznego

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Dariusz Woźniak, [dariusz.wozniak@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.wozniak@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Mechanika techniczna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Technical Mechanics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1			

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry oraz fizyki, niezbędna do zrozumienia zagadnień mechaniki ciał sztywnych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie przez studenta wiedzy teoretycznej z zakresu statyki, kinematyki oraz dynamiki.
- C2. Nabycie przez studenta umiejętności modelowania i rozwiązywania płaskich ustrojów statycznych.
- C3. Zapoznanie z podstawami zapisu postaci geometrycznej obiektów na płaszczyźnie z zastosowaniem następujących metod odwzorowań: rzut środkowy – perspektywa, rzuty aksonometryczne, rzuty Monge'a, rzut cechowany. Zapoznanie z ogólnymi zasadami rysunku technicznego, wymiarowania, stosowania różnych form rysunkowych.
- C4. Zdobywanie umiejętności wykonywania rysunków technicznych i czytania postaci geometrycznej obiektów z rysunku. Zdobywanie podstawowych umiejętności wizualizacji obiektów 2D.
- C5. Rozwój wyobraźni przestrzennej studenta niezbędnej do rozwiązywania zadań inżynierskich.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zdobycie wiedzy z zakresu statyki płaskich i przestrzennych układów sił.

PEU\_W02 Zdobycie wiedzy z zakresu kinematyki punktu i ciała sztywnych.

PEU\_W03 Zdobycie wiedzy z zakresu dynamiki punktu materialnego i ciała sztywnego.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność rozwiązywania ustrojów płaskich w zakresie reakcji i sił przekrojowych.

PEU\_U02 Umiejętność sprawdzenia poprawności rozwiązań ustrojów płaskich i przestrzennych.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumienie znaczenia rozwiązań statycznych dla prawidłowej pracy i bezpieczeństwa konstrukcji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura przedmiotu. Wprowadzenie do operacji matematycznych na wektorach.	2
Wy2	Siła jako wektor, środkowy układ sił, twierdzenie o trzech siłach, para sił, moment siły, redukcja płaskiego dowolnego układu sił, zmiana bieguna momentu głównego.	2
Wy3	Podstawy statyki wykreślnej (wielobok sił, wielobok sznurowy, kratownice, metody wyznaczania sił osiowych w prętach kratownic).	2
Wy4	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił. Metody Culmanna i Rittera dla obliczeń kratownic.	2
Wy5	Wyznaczania sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych.	2
Wy6	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach.	2
Wy7	Siła tarcia.	2
Wy8	Środki ciężkości i momenty bezwładności.	2
Wy9	Kinematyka punktu (sposoby opisanie ruchu punktu, prędkość punktu, przyspieszenie punktu). Szczególne przypadki ruchu punktu.	2
Wy10	Ruch bryły. Dynamika punktu materialnego.	2
Wy11	Pęd, popęd i kręt.	2
Wy12	Praca, moc, sprawność, energia.	2
Wy13	Dynamika ciała sztywnego w ruchu postępowym, obrotowym i płaskim.	2
Wy14	Dynamika ciała sztywnego w ruchu kulistym i dowolnym.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1 - Cw8	Szczegółowe przedstawienie zagadnień referowanych w czasie wykładów na przykładzie zadań, ze szczególnym uwzględnieniem belek statycznie wyznaczalnych, kratownic oraz ram.	15
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Autorski wykład w formie prezentacji.

N2. Rozwiązywanie zadań przy tablicy samodzielnie oraz we współpracy ze studentami.

N3. Zajęcia w grupach – zajęcia interaktywne, z zastosowaniem metod problemowych, studenci rozwiązują przestrzenne zagadnienia graficzne w odwzorowaniach na płaszczyźnie za pomocą rysunku odręcznego, rysunku wykonywanego przyrządami do kreślenia lub edytora graficznego AutoCAD

- N4. Praca własna studentów – wykonanie i zaliczenie około 10 rysunków tematycznych  
 N5. Praca własna studentów – samodzielne studia literatury  
 N6. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium pisemne z zakresu statyki, kinematyki i dynamiki.
P2	PEU_W01 PEU_U01- PEU_U02 PEU_K01	Pisemny sprawdzian z zakresu płaskich ustrojów statycznych.
P3	PEU_U01- PEU_03	Średnia z ocen bieżących - oceny bieżące student otrzymuje za oddawane rysunki tematyczne, pisemne krótkie sprawdziany, odpowiedzi ustne.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Engel Z., Giergiel J. Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka. Tom 1. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 1990.
- [2] Engel Z., Giergiel J. Mechanika ogólna. Dynamika. Tom 2. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 1990.
- [3] Jaśniewicz Z. Zbiór zadań ze statyki. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1990.
- [4] Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreślnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wydanie IX, Wrocław 2014
- [5] Grochowski B., Geometria wykreślna z perspektywą stosowaną, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
- [6] Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Wydanie 26, Warszawa 2017
- [7] Pikoń A., AutoCAD 2018PL, Wydawnictwo Helion 2018

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Zawadzki J., Siuta W. Mechanika ogólna. PWN, Warszawa, 1971.
- [2] Leyko J. Mechanika ogólna. PWN, Warszawa, 2005.
- [3] Hendzel Z., Żylski W. Mechanika Ogólna. Statyka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2017.
- [4] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN , Warszawa 1984 (lub każda inna pozycja literatury zawierająca podstawy geometrii wykreślnej)
- [5] Przewłocki S., Geometria wykreślna w zastosowaniach dla geodetów, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki Krajowej, 2002
- [6] Maciaszek J., Gawłkiewicz R.: Podstawy grafiki inżynierskiej dla studentów geodezji i inżynierii środowiska, Wyd. Naukowe AGH, Kraków 2007 r.
- [7] Normy PN-EN dot. rysunku technicznego

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Robert Król, prof. uczelni, robert.krol@pwr.edu.pl**



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Mineralogia i petrologia</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Mineralogy and petrology</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza na poziomie szkoły średniej z zakresu nauk przyrodniczych, w szczególności z fizyki i chemii.
2. Zaliczenie przedmiotu Podstawy geologii.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie wiedzy o procesach geologicznych odgrywających istotną rolę w budowie litosfery, w szczególności procesów minerałotwórczych i skałotwórczych wraz z przedstawieniem przemian i przeobrażeń minerałów i skał.
- C2. Przekazanie wiedzy o genezie minerałów skałotwórczych oraz skał magmowych, osadowych i metamorficznych wraz z przedstawieniem głównych cech fizyczno-chemicznych minerałów oraz budowy i składu mineralnego skał.
- C3. Wykształcenie umiejętności rozpoznawania i charakteryzowania najważniejszych minerałów skałotwórczych oraz skał magmowych, osadowych i metamorficznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Znajomość procesów geologicznych prowadzących do powstawania i przemian najważniejszych minerałów i skał budujących litosferę oraz rozumienie przyczyn i związku tych procesów z efektami ich działania.

PEU\_W02 Znajomość genezy, klasyfikacji oraz właściwości fizycznych i chemicznych najważniejszych minerałów, w szczególności minerałów skałotwórczych.

PEU\_W03 Znajomość genezy, klasyfikacji, budowy i składu mineralnego najważniejszych skał magmowych, osadowych i metamorficznych wraz z zasadami ich klasyfikacji.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność określania właściwości fizycznych najważniejszych minerałów złożotwórczych i skałotwórczych.

PEU\_U02 Umiejętność rozpoznawania i charakteryzowania najważniejszych minerałów skałotwórczych wraz określeniem ich genezy.

PEU\_U03 Umiejętność rozpoznawania i charakteryzowania najważniejszych skał magmowych, osadowych i metamorficznych wraz określeniem ich genezy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Powstawanie minerałów w przyrodzie. Klasyfikacja minerałów. Formy występowania i właściwości fizyczne i chemiczne minerałów.	2
Wy2	Charakterystyka wybranych minerałów: pierwiastki rodzime, siarczki, halogenki, tlenki i wodorotlenki, węglany i azotany, borany, siarczany, fosforany	2
Wy3	Charakterystyka skałotwórczych minerałów: krzemiany i glinokrzemiany	2
Wy4	Geneza, klasyfikacja i charakterystyka skał magmowych.	2
Wy5	Klasyfikacja skał osadowych. Geneza i charakterystyka skał okruchowych i ilastych.	2
Wy6	Geneza i charakterystyka osadowych skał pochodzenia chemicznego i organicznego.	2
Wy7	Geneza, klasyfikacja i charakterystyka skał metamorficznych.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Makroskopowe rozpoznawanie wybranych minerałów na podstawie ich właściwości fizycznych -wprowadzenie.	2
La2	Rozpoznawanie i charakterystyka wybranych minerałów z klas: pierwiastki rodzime, siarczki i siarkosole.	2
La3	Rozpoznawanie i i charakterystyka wybranych minerałów z klas: halogenki, tlenki i wodorotlenki.	2
La4	Rozpoznawanie minerałów z klas: pierwiastki rodzime, siarczki, halogenki, tlenki i wodorotlenki - podsumowanie. Sprawdzian wiedzy oraz umiejętności opisu i identyfikacji minerałów.	2
La5	Rozpoznawanie i charakterystyka minerałów skałotwórczych skał magmowych.	2
La6	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna oraz strukturalno-teksturalna i genetyczna skał magmowych kwaśnych.	2
La7	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna i strukturalno-teksturalna i genetyczna skał magmowych obojętnych i zasadowych.	2
La8	Rozpoznawanie minerałów i skał magmowych – podsumowanie. Sprawdzian wiedzy oraz umiejętności opisu i identyfikacji minerałów i skał.	2
La9	Rozpoznawanie i charakterystyka autogenicznych minerałów skałotwórczych skał osadowych.	2

La10	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna oraz strukturalno-teksturalna i genetyczna skał osadowych, okrucowych i ilastych.	2
La11	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna oraz strukturalno-teksturalna i genetyczna skał osadowych, pochodzenia chemicznego i organicznego.	2
La12	Rozpoznawanie minerałów i skał osadowych - podsumowanie. Sprawdzian wiedzy oraz umiejętności opisu i identyfikacji minerałów i skał.	2
La13	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna oraz strukturalno-teksturalna i genetyczna skał metamorfizmu regionalnego strefy epi.	2
La14	Rozpoznawanie i charakterystyka mineralna oraz strukturalno-teksturalna i genetyczna skał metamorfizmu regionalnego strefy mezo i kata.	2
La15	Rozpoznawanie i charakterystyka skał metamorficznych - podsumowanie. Sprawdzian wiedzy oraz umiejętności opisu i identyfikacji skał.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Forma wykładu – dyskusja moderowana
N3.	Forma laboratorium – prezentacja zakresu i metodyki wykonania zadań laboratoryjnych, przedstawienie przykładów, dyskusja moderowana.
N4.	Forma laboratorium – sprawdziany pisemne (i/lub e-sprawdziany) i pytanie ustne z teoretycznej znajomości zagadnień oraz umiejętności wykonywania zadań.
N5.	Praca własna z zakresu wykładu – samodzielne studia zagadnień i przygotowanie do kolokwium.
N6.	Praca własna z zakresu laboratorium – samodzielne studia zagadnień, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie sprawozdań (lub e-sprawozdań) w wyznaczonym terminie.
N7.	Konsultacje
N8.	E-learning.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1-wykład	PEU_W01- PEU_W03	Ocena końcowa z wykładu na podstawie pisemnego kolokwium lub e sprawdzianu
P2-laboratorium	PEU_U01- PEU_U03	Oceny sprawozdań częściowych i odpowiedzi na pytania z zakresu znajomości zagadnień oraz umiejętności wykonywania zadań laboratoryjnych Jeżeli ocena z co najmniej jednego sprawdzianu lub odpowiedzi - jest negatywna to ocena końcowa P2 też jest negatywna.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bereś B., 1990 – *Ćwiczenia z mineralogii i petrografii*. Oficyna Wyd. Polit. Wroc., Wrocław.
- [2] Bereś B., 1992 – *Zarys mineralogii i petrografii*. Oficyna Wyd. Polit. Wroc., Wrocław.
- [3] Bolewski A., Manecki A., 1987 – *Rozpoznawanie minerałów*. Wyd. Geol., Warszawa.
- [4] Bolewski A., Manecki A., 1993 – *Mineralogia szczegółowa*. Wyd. PAE, Warszawa.
- [5] Bolewski A., Parachoniak W., 1988 – *Petrografia*. Wyd. Geol., Warszawa.
- [6] Bolewski A., Kubisz J., Manecki A., Żabiński W., 1990 – *Mineralogia ogólna*. Wyd. Geol., Warszawa.
- [7] Liber-Madziarz E., Teisseyre B., 2000 – *Mineralogia i petrografia*. Oficyna Wyd. Polit. Wroc., Wrocław.
- [8] Łydka K., 1985 – *Petrologia skał osadowych*. Wyd. Geol., Warszawa.

- [9] Majerowicz A., Wierzchołowski B., 1990 – *Petrologia skał magmowych*. Wyd. Geol., Warszawa.
- [10] Manecki A., Muszyński M., 2008 – *Przewodnik do petrografii*. Wyd. AGH. Kraków.
- [11] Penkala T., 1983 – *Zarys krystalografii*. Wyd. PWN, Warszawa.
- [12] Philpotts A. R., Ague J. J., 2009 – *Principles of igneous and metamorphic petrology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [13] Vernon R. H., Clarke G. L., 2008 – *Principles of metamorphic petrology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M., 2007 – *Krystalografia*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- [2] Chodyniecka L., Gabzdyl W., Kapuściński T., 1988 – *Mineralogia i petrografia dla górników*. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice.
- [3] Czubla P., Mizerski W., Świerczewska-Gładysz E., 2005 – *Przewodnik do ćwiczeń z geologii*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- [4] Handke M., 2005 – *Krystalochemia krzemianów*. Wyd. Nauk.-Dydaktyczne AGH, Kraków.
- [5] Hefferan K., O’Brien J., 2010 – *Earth Materials*. Wiley-Blackwell, Chichester, UK
- [6] Hurnik B., Hurnik H., 2005 – *Materia kosmiczna na Ziemi, jej źródła i ewolucja*. Wyd. Nauk. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.
- [7] Manecki A., 2004 – *Encyklopedia mineralów*. Minerale Ziemi i materii kosmicznej. Wyd. AGH, Kraków.
- [8] <https://openpress.usask.ca/physicalgeology/> – Physical Geology, First University of Saskatchewan Edition.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Elżbieta Liber-Makowska, e-mail: [elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl](mailto:elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy termodynamiki</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Basics of thermodynamics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1,5			

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów cieplnych
- C2. przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń własności substancji doskonałych i rzeczywistych oraz bilansowania energetycznego układów
- C3. przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegów cieplnych
- C4. przekazanie podstawowej wiedzy oraz wykształcenie umiejętności obliczeń dotyczących mechanizmów transportu ciepła
- C5. wykształcenie umiejętności obliczania wymienników ciepła

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 ma podstawową wiedzę dotyczącą procesów cieplnych, równań opisujących właściwości substancji, zasad bilansowania
- PEU\_W02 ma wiedzę na temat przemian charakterystycznych gazów doskonały oraz sposobów określania ich prac i ciepła
- PEU\_W03 ma wiedzę na temat określania efektywności energetycznej obiegów cieplnych
- PEU\_W04 zna podstawowe prawa i pojęcia dotyczące transportu ciepła
- PEU\_W05 jest zapoznany z rodzajami i zakresem stosowalności oraz posiada wiedzę z zakresu obliczeń cieplnych wymienników ciepła

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi wykonywać bilanse energii oraz określać właściwości gazów i ich mieszanin
- PEU\_U02 posiada umiejętność określania pracy i ciepła dla przemian charakterystycznych
- PEU\_U03 posiada umiejętność określania efektywności obiegów cieplnych
- PEU\_U04 potrafi określać rozkład temperatury i obliczać strumienie ciepła dla różnych mechanizmów transportu ciepła
- PEU\_U05 potrafi wykonywać obliczenia cieplne wymienników ciepła

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w problematykę nauki o własnościach, zjawiskach i procesach cieplnych. Układy termodynamiczne. Parametry stanu. Funkcje stanu.	2
Wy2	Równanie stanu gazu doskonałego. Mieszanki gazów doskonałych. Praca i ciepło. Energia wewnętrzna i entalpia. I zasada termodynamiki.	2
Wy3	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Wy4	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi. Procesy nieodwracalne. Praca maksymalna i egzergia	2
Wy5	Para wodna. Siłownie parowe	2
Wy6	Siłownie parowe	2
Wy7	Obiegi lewobieżne	
Wy8	Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła	2
Wy9	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy10	Konwekcja – podział, podstawowe równania, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2
Wy11	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy. Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2
Wy12	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Wy13	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła	2
Wy14	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2
Wy15	Podsumowanie	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Równanie stanu, praca, ciepło, przemiany	2
Ćw2	Obiegi	2
Ćw3	Siłownie parowe	2
Ćw4	Pompy ciepła	2
Ćw5	Przewodzenie i przenikanie	2
Ćw6	Konwekcja i promieniowanie	2
Ćw7	Wymienniki	2
Ćw8	Zaliczenie	1

<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>
--------------------	-----------

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny
N2. Ćwiczenia rachunkowe
N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P (ćwiczenia)	PEU_U01- PEU_U05	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPŚl., Gliwice 2005
- [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej
- [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011
- [5] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [6] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [7] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [8] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wark W., Richards D., Thermodynamics, McGraw Hill, Wyd. 6, Boston 1999
- [2] Michałowski S., Wańkiewicz K., Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999
- [3] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. inż. Sławomir Pietrowicz, prof. uczelni; slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl**

## SEMESTR III



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Fizyka II</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Physics II</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4		1		

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje w zakresie podstaw analizy matematycznej, algebry i fizyki w zakresie kursu Fizyka 1

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów elektrodynamiki klasycznej: Elektrostatyki, Prądu elektrycznego, Magnetostatyki, Indukcji elektromagnetycznej, Fal elektromagnetycznych, Optyki falowej
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki współczesnej: Szczególnej teorii względności, Fizyki kwantowej, Podstaw fizyki ciała stałego
- C3. Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych.
- C4. Zdobycie umiejętności planowania i wykonywania doświadczeń w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) polegających na doświadczalnej weryfikacji wybranych praw/zasad fizyki i mierzeniu wielkości fizycznych
- C5. Zdobycie umiejętności opracowania wyników pomiarów
- C6. Zdobycie umiejętności szacowania niepewności pomiarowych

C7. Zdobyć umiejętność opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 zna i rozumie znaczenie odkryć i osiągnięć elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej;
- PEU\_W02 zna metody analizy pól wektorowych;
- PEU\_W03 posiada wiedzę z zakresu elektrostatyki i jej zastosowań;
- PEU\_W04 posiada wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego i jego zastosowań;
- PEU\_W05 posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki oraz jej zastosowań;
- PEU\_W06 posiada wiedzę nt. zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jego zastosowań;
- PEU\_W07 zna i rozumie pojęcie prądu przesunięcia oraz sens fizyczny układu równań Maxwella;
- PEU\_W08 posiada podstawową wiedzę dotyczącą fal elektromagnetycznych;
- PEU\_W09 posiada podstawową wiedzę z zakresu optyki falowej i jej zastosowań;
- PEU\_W010 posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności;
- PEU\_W011 posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki;
- PEU\_W012 posiada wiedzę z podstaw fizyki ciała stałego;
- PEU\_W013 zna zasady BHP obowiązujące w Laboratorium Podstaw Fizyki;
- PEU\_W014 zna metody wykonywania prostych i złożonych pomiarów wielkości fizycznych;
- PEU\_W015 zna metody opracowania wyników pomiarów oraz szacowania niepewności prostych i złożonych pomiarów;

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej;
- PEU\_U02 potrafi poprawnie i efektywnie posługiwać się metodami analizy pól wektorowych
- PEU\_U03 potrafi zastosować wiedzę z zakresu elektrostatyki
- PEU\_U04 potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego;
- PEU\_U05 potrafi wskazać źródła pola magnetycznego oraz zastosować wiedzę z zakresu w LPF oraz opracowania rezultatów pomiarów w formie pisemnego sprawozdania;
- PEU\_U06 ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej;
- PEU\_U07 potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu równań Maxwella;
- PEU\_U08 potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki fal elektromagnetycznych i optyki;
- PEU\_U09 potrafi zastosować wiedzę z optyki falowej do wyjaśniania zjawisk optycznych;
- PEU\_U010 potrafi zastosować wiedzę dotyczącą szczególnej teorii względności;
- PEU\_U011 potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki ciała stałego do jakościowej i ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów;
- PEU\_U012 potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych;
- PEU\_U013 potrafi wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego;
- PEU\_U014 potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w LPF z wykorzystaniem; narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych).

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy;
- PEU\_K02 zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów;

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawy matematyczne analizy pól wektorowych. Elektrostatyka. Prawo Coulomba. Pojęcia natężenia pola elektrostatycznego.	2
Wy2	Dipol elektryczny. Prawo Gausa dla pola elektrycznego. Potencjał i energia potencjalna w polu elektrycznym.	2
Wy3	Prąd elektryczny. Pojęcie natężenia i gęstości prądu elektrycznego. Prawa Kirchoffa. Opór i opór właściwy. Prawo Ohma. Kondensatory i obliczanie ich pojemności.	2
Wy4	Magnetostatyka. Pojęcie indukcji magnetycznej. Siła Lorentza. Prawo Ampera.	2
Wy5	Prawo Biota- Savarta. Przykłady zastosowań.	2
Wy6	Indukcja elektrostatyczna. Prawo Faraday'a. Reguła Lenza. Równania Maxwella.	2
Wy7	Fale elektromagnetyczne.	2
Wy8	Podstawy optyki falowej. Prawo odbicia i załamania. Całkowite wewnętrzne odbicie. Wzór soczewkowy i jego analiza.	2
Wy9	Elementy szczególnej teorii względności. Lorentzowskie skrócenie długości i dylatacja czasu. Transformata Lorentza i jej konsekwencje.	2
Wy10	Dualizm korpuskularno falowy. Interferencja i dyfrakcja światła.	2
Wy11	Światło, jako cząstka. Efekt fotoelektryczny i praca wyjścia. Zjawisko Comptona.	2
Wy12	Hipoteza de Broglie'a. Pojęcie fal materii. Elementy fizyki kwantowej.	2
Wy13	Budowa atomu.	2
Wy14-15	Promieniotwórczość naturalna i wzbudzona. Oddziaływanie promieniowania gamma i neutronów z materią. Podsumowanie materiału.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań/raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych. Wykonanie prostych pomiarów.	2
La2	Wykonanie pomiarów za pomocą mierników analogowych i cyfrowych układu elektrycznego. Statystyczne opracowanie otrzymanych wyników pomiarów prostych i złożonych, szacowanie niepewności pomiarów prostych i złożonych, graficzna prezentacja rezultatów pomiarów i niepewności pomiarowych, opracowanie sprawozdania.	2
La3	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości mechanicznych, wykonanie sprawozdania z pomiarów.	2
La4	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości termodynamicznych, wykonanie sprawozdania z pomiarów.	2
La5	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości elektromagnetycznych, wykonanie sprawozdania z pomiarów.	2
La6	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości optycznych lub kwantowych, wykonanie sprawozdania z pomiarów.	2
La7	Zajęcia uzupełniające.	2
La8	Zaliczenie zajęć.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.
- N2. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
- N3. Ćwiczenia laboratoryjne – dyskusja sposobów wykonania pomiarów, opracowania wyników oraz szacowania niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań/raportów.
- N4. Ćwiczenia laboratoryjne – kilkuminutowe sprawdziany pisemne poprzedzające pomiary.
- N5. Praca własna – samodzielne wykonanie pomiarów.
- N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.
- N7. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U03- PEU_U15 PEU_K01- PEU_K02	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, ocena każdego sprawozdania.
F2	PEU_W01- PEU_W14 PEU_U01- PEU_U14 PEU_K01- PEU_K02	Egzamin pisemno-ustny
P = F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 3, 4 i 5.
- [2] R. Poprawski, W. Salejda, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, Cz. I-IV, Oficyna Wydawnicza PWr; wersja elektroniczna 5. wydania cz. 1. dostępna po kliknięciu nazwy *Zasady opracowania wyników pomiarów* z witryny Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej; wersje elektroniczne pozostałych części podręcznika dostępne na stronie internetowej LPF pod adresem <http://www.if.pwr.wroc.pl/LPF>, gdzie znajdują się: regulamin LPF i regulamin BHP, spis ćwiczeń, opisy ćwiczeń, instrukcje robocze, przykładowe sprawozdania i pomoce dydaktycznych.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 2, WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, *Fizyka*, tom 2, WNT, Warszawa 2008.
- [3] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, 2, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005.
- [4] Witryna dydaktyczna; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. Robert Kudrawiec, robert.kudrawiec@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Geologia złożowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Geology of Mineral Deposits</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/<del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	60	
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1	1	

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z zakresu przedmiotów Podstawy geologii oraz Mineralogia i petrologia.
2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu fizyki, chemii i geografii.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowych pojęć geologii złożowej i górniczej oraz usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zasobów i wydobycia surowców mineralnych w Polsce
- C2. Znajomość genezy i form złóż, parametrów jakościowych poszczególnych kopalin i kierunków ich wykorzystania
- C3. Znajomość podstaw zasad klasyfikacji zasobów i dokumentowania złóż kopalin i energii
- C4. Umiejętność makroskopowego rozpoznawania i geologicznego charakteryzowania najważniejszych kopalin i ich podstawowych odmian oraz analizy podstawowych parametrów geologicznych złóż kopalin oraz energii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia z zakresu geologii złóż i geologii górniczej, posiada podstawową wiedzę na temat genezy złóż
- PEU\_W02 Posiada podstawową wiedzę na temat formy złóż, zasobów, odmian, jakości i kierunków wykorzystania surowców mineralnych i energii na terenie Polski
- PEU\_W03 Posiada podstawową wiedzę w zakresie zasad klasyfikacji zasobów i dokumentowania złóż oraz geologicznej obsługi kopalń

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Na podstawie cech makroskopowych rozpoznaje i charakteryzuje podstawowe odmiany surowców mineralnych Polski, potrafi wskazać odmiany różniące się pod względem jakości
- PEU\_U02 Przeprowadza uproszczoną analizę próbek kawałkowych skał pod kątem parametrów przewodności cieplnej
- PEU\_U03 Potrafi określać położenie powierzchni strukturalnych w złożu, wykonuje analizy tektonicznego zaangażowania złoża, wyznacza parametry podzielności skał
- PEU\_U04 Stosuje metody obliczeniowe pozwalające na określenie zmienności parametrów złóż i kopalni oraz energii

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie znaczenie zasobów i wydobycia surowców mineralnych dla gospodarki kraju

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie podstawowych pojęć, geologiczne warunki występowania złóż	2
Wy2	Formy złóż, genetyczna i przemysłowa klasyfikacja złóż, kopaliny towarzyszące	2
Wy3	Geneza złóż endogenicznych, egzogenicznych i metamorfogenicznych	2
Wy4	Surowce skalne, chemiczne i energetyczne	2
Wy5	Wprowadzenie do złóż energii górotworu	2
Wy6	Klasyfikacje zasobów, kategorie rozpoznania złóż	2
Wy7	Kryteria bilansowości złóż	2
Wy8	Metody graficznego odwzorowania budowy złóż (mapy, przekroje, wizualizacje cyfrowe); podstawy metod obliczania zasobów	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć (zapoznanie się z makroskopowymi cechami krajowych surowców mineralnych oraz ich podstawowych odmian, poznanie cech kopalni stałych, kierunków ich wykorzystania i wstępnej przeróbki/obróbki oraz podstawowych właściwości fizyko-mechanicznych, petrofizycznych, chemicznych i innych kopalni; kopaliny z grupy surowców skalnych (skał magmowych)	2
La2	Kopaliny z grupy surowców skalnych (skał metamorficznych)	2
La3	Kopaliny z grupy surowców skalnych (skał osadowych)	2
La4	Kopaliny chemiczne	2
La5	Ocena próbki skalnej pod względem energii ciepła jako kopaliny towarzyszącej	2
La6	Kolokwium – rozpoznawanie i charakterystyka kopalni Wprowadzenie do ćwiczeń praktycznych	2
La7	Uproszczony petrograficzny, petrofizyczny i techniczny opis próbek kawałkowych skał	2
La8	Uproszczony petrograficzny, petrofizyczny i techniczny opis próbek bruzdowych i rdzeniowych	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Podzielność naturalna skał, górnicza interpretacja róży spēkañ	3
Pr2	Badanie liniowej i powierzchniowej gęstości spēkañ	2
Pr3	Budowa złoža	2
Pr4	Metodyka opróbowania złoží	2
Pr5	Mapa zmienności wybranego parametru złożowego	2
Pr6	Podział zasobów i metody obliczania zasobów	2
Pr7	Analiza statystyczna parametrów złożowych	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	wykład informacyjny ilustrowany prezentacjami multimedialnymi
N2.	dyskusja moderowana podczas zajęć laboratoryjnych i projektowych
N3.	konsultacje
N4.	raporty pisemne z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych
N5.	kolokwium
N6.	egzamin ustny
N7.	wyposażenie i sprzęt Laboratorium geologicznego
N8.	specjalistyczne oprogramowanie komputerowe wspomagające realizację ćwiczeń projektowych

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (laboratorium)	PEU_U01	pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2 (laboratorium)	PEU_U02	ocena (średnia) sprawozdañ z realizacji praktycznych ćwiczeń laboratoryjnych
$P1 \text{ (laboratorium)} = F1 \cdot 0,65 + F2 \cdot 0,35$		
P2 (projekt)	PEU_U03 – PEU_U04	ocena średnia raportów z realizacji ćwiczeń projektowych
P3 (wykład)	PEU_W01–PEU_W03 PEU_K01	ustny egzamin końcowy

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	Craig J.R., Vaughan D.J., Skinner B.J.; Zasoby Ziemi. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa, 2003.
[2]	Gabzdyl W.; Geologia złoží, Wyd. Polit. Śl. Gliwice, 1999.
[3]	Gruszczuk H.; Nauka o złożach. Wyd. Geol. Warszawa, 1984.
[4]	Konstantynowicz E.; Geologia złoží kopalin – kopaliny energetyczne. Skrypty Uniwersytetu Śląskiego nr 496, 1994.
[5]	Kozłowski S.; Surowce skalne Polski, Wyd. Geol. Warszawa, 1986.
[6]	Ney R. (red.); Surowce mineralne Polski, Wyd. Centrum PPGSMiE, PAN, Kraków; Surowce energetyczne. Węgiel kamienny, węgiel brunatny – 1996, Surowce chemiczne. Sól kamienna – 1996, Surowce metaliczne. Cynk, ołów – 1997, Surowce metaliczne. Miedź, srebro – 1997, Surowce chemiczne. Siarka – 2000.
[7]	Nieć M.; Geologia kopalniana, Wyd. Geol. Warszawa. 1990.
[8]	Nieć M. (red.); Metodyka dokumentowania złoží kopalin stałych, 1–4. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków, 2012.
[9]	Paulo A., Strzelska-Smakowska B.; Rudy metali nieżelaznych i szlachetnych. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne. Kraków, 2000.
[10]	Sokołowski J.; Geologia regionalna i złożowa Polski, Wyd. Geol, 1990.
[11]	Smirnow I.; Geologia złoží kopalin użytecznych. Wyd. Geol. Warszawa, 1986.
[12]	Stober I.; Bucher K. 2021, Geothermal Energy. From Theoretical Models to Exploration and

Development, Springer.

- [13] Dincer I.; Ozturk M. 2021. Geothermal Energy Systems, Springer
- [14] Praca zbiorowa; Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce (rocznik), PIG–PIB, Warszawa (dostęp na: <https://www.pgi.gov.pl/oferta-inst/wydawnictwa/serie-wydawnicze/bilans-zasobow-kopalin.html>).
- [15] <http://www.pgi.gov.pl/> – witryna internetowa Państwowego Instytutu Geologicznego.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bolewski A., [red.]; Metody badań minerałów i skał, Wyd. Geol., 1988.
- [2] Chodyniecka L., Gabzdyl W., Kapuściński T.; Mineralogia i petrografia dla górników, Śląskie Wyd. Techniczne, Katowice, 1993.
- [3] Czaplński A. (red.); Węgiel kamienny. Wyd. AGH. Kraków, 1994.
- [4] Depowski S., Kotliński R., Rühle E., Szamałek K.; Surowce mineralne mórz i oceanów. Wyd. Nauk. Scholar. Warszawa, 1998.
- [5] Dziedzic K. (i in.) (red.); Surowce mineralne Dolnego Śląska, Wyd. PAN, 1979.
- [6] Kociszewska-Musiał G.; Surowce mineralne czwartorzędu. Wyd. Geol., Warszawa, 1988.
- [7] Praca zbiorowa; Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata (rocznik), PAN, Kraków.
- [8] czasopisma naukowe i branżowe, np.: Przegląd Geologiczny, Przegląd Górniczy, Szejka, Nowy Kamieniarz, Świat Kamienia, Rudy i Metale, Gospodarka Surowcami Mineralnymi

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Paweł P. Zagożdżon, [pawel.zagozdzon@pwr.edu.pl](mailto:pawel.zagozdzon@pwr.edu.pl)**

**Herbert Wirth, [herbert.wirth@pwr.edu.pl](mailto:herbert.wirth@pwr.edu.pl)**



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Hydrogeologia z hydrogeochemią</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Hydrogeology and hydrogeochemistry</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1,5		

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim
2. Ma opanowane podstawowe pojęcia geologii ogólnej i petrografii, umie przedstawić i scharakteryzować profil litologiczny i przekrój geologiczny
3. Potrafi posługiwać się środowiskiem Microsoft Office w zakresie przygotowania dokumentów w programie Word oraz pracy z arkuszem kalkulacyjnym Excel

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z rolą i zadaniami hydrogeologii jako nauki zajmującej się badaniem właściwości, ruchu i zasobów wód podziemnych
- C2. Poznanie podstawowych właściwości wód podziemnych i umiejętność oceny ich jakości
- C3. Poznanie metod badań i oceny właściwości skał charakteryzujących ich zdolność do gromadzenia, przewodzenia i oddawania wody
- C4. Poznanie i zrozumienie modeli przepływu wód podziemnych i umiejętność prognozowania przepływów dla prostych przypadków
- C5. Poznanie zasad oceny zasobów wód podziemnych.
- C6. Przedstawienie znaczenia badań fizykochemicznych wód oraz modelowania hydrogeochemicznego w planowaniu zagospodarowania wód podziemnych w szczególności wód geotermalnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę o podstawowych właściwościach wód podziemnych. Ma rozeznanie, które z wód powinny być szczególnie chronione, które spełniają kryteria wód leczniczych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę o podstawowych właściwościach hydrogeologicznych skał i metodach ich określania. Dotyczy to zdolności do gromadzenia, przewodzenia i oddawania wody przez skały.
- PEU\_W03 Ma wiedzę dotyczącą praw i równań opisujących przepływ wód podziemnych.
- PEU\_W04 Ma ogólną wiedzę o ochronie wód podziemnych i ich zanieczyszczeniu.

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi oznaczać podstawowe właściwości hydrogeologiczne skał i ocenić ich dokładność.
- PEU\_U02 Na podstawie właściwości hydrogeologicznych skał potrafi ocenić zdolność do gromadzenia, przewodzenia, i oddawania wody przez skałę.
- PEU\_U03 Potrafi metodami analitycznymi prognozować dopływy do studni i przepływy dla prostych warunków brzegowych.
- PEU\_U04 Potrafi korzystając z dostępnego programu do modelowania hydrogeochemicznego określić model roztworu wodnego (specjacje) oraz oszacować temperaturę złożową

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Wody podziemne jako część hydrosfery.	2
Wy2	Woda stref aeracji i saturacji. Genetyczne typy wód podziemnych.	2
Wy3	Hydrogeologiczne właściwości skał	2
Wy4	Procesy kształtujące skład wód podziemnych (rozpuszczanie minerałów i gazów, ługowanie, wietrzenie glinokrzemianów, sorpcja, wymiana jonowa). Substancje występujące w wodach podziemnych (składniki główne, podrzędne, mikroskładniki, koloidy, gazy).	2
Wy5	Właściwości wód podziemnych (fizyczne, organoleptyczne, chemiczne). Klasyfikacje wód podziemnych (chemiczne, termiczne, balneologiczne).	2
Wy6	Prawa i rodzaje ruchu wód podziemnych. Równania przepływu wód podziemnych.	2
Wy7	Hydrochemia wód geotermalnych i zmineralizowanych. Wody podziemne jako kopaliny.	2
Wy8	Ujęcia wód podziemnych, - źródła, studnie, ujęcia wielootworowe i dublety.	2
Wy9	Próbne pompowania i badania złóż wód podziemnych.	2
Wy10	Rodzaje zasobów wód podziemnych.	2
Wy11	Zagrożenia, ochrona i monitoring wód podziemnych.	2
Wy12	Mapy i przekroje hydrogeologiczne.	2
Wy13	Dokumentacje hydrogeologiczne. Wody w systemie prawnym.	2
Wy14	Modelowanie hydrogeochemiczne: oddziaływanie woda-skała, specjacje, przykładowe programy komputerowe.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zakres i rodzaj badań laboratoryjnych do wykonania na zajęciach, warunki zaliczenia, literatura. Przedstawienie laboratorium, omówienie stanowisk badawczych, aparatury i urządzeń. Podział studentów na zespoły badawcze i rozdział zadań do przygotowania i wykonania. Warunki BHP.	2
La2	Badanie kapilarności czynnej, kapilarności biernej i wyznaczenie współczynnika odsączalności.	2
La3	Analiza uziarnienia próbki skały i określenie na jej podstawie właściwości hydrogeologicznych skał (miarodajnej średnicy ziarna, miarodajnej średnicy	2

	kanalika, powierzchni właściwej, współczynnika filtracji).	
La4	Oznaczanie współczynnika filtracji metodą przepływu ustalonego.	2
La5	Oznaczanie współczynnika filtracji metodą przepływu nieustalonego.	2
La6	Oznaczanie krytycznego spadku hydraulicznego powodującego upłynnienie gruntu. Przeprowadzenie badań i rozwiązywanie płaskiego przepływu i transportu zanieczyszczeń dla modelu tłokowego.	2
La7	Wprowadzenie do pracy z wybranymi programami (Aquachem, PHREEQC, Wateq, GeoT). Modelowanie hydrogeochemiczne – wpływ zmian temperatur wód geotermalnych na pozostałe parametry fizykochemiczne; szacowanie temperatur złożowych.	2
La8	Ocena sprawozdań. Dodatkowy sprawdzian dla posiadających zaległości. Zaliczenie.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Tradycyjny wykład ilustrowany prezentacjami multimedialnymi.
N2.	Prace laboratoryjne na stanowisku badawczym.
N3.	Sprawdzian ze znajomości metod badań laboratoryjnych i aparatury.
N4.	Sprawozdanie z przeprowadzonych badań laboratoryjnych.
N5.	Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
F2 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U04	Pisemne sprawozdania
F3 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U04	Sprawdzian pisemny
F4 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U04	Aktywność na zajęciach
P (wykład) = F1·1,0		
P (laboratorium) = F2·0,2+F3·0,7+F4·0,1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Pazdro, B. Kozerski, Hydrogeologia ogólna - Warszawa, Wyd. Geol., 1990.
- [2] M. Rogoż, Dynamika wód podziemnych, Katowice, GIG 2007.
- [3] A. Macioszczyk, Podstawy hydrogeologii stosowanej, Wyd. Nauk. PWN Warszawa 2006.
- [4] A. Wiczyński, Hydrogeologia inżynierska, PWN Warszawa 1982.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] T. Strzelecki, W. Kostecki, S. Żak Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate, Dolnośl. Wyd. Eduk. 2007.
- [2] H. P. Jordan, A. S. Kleczkowski, J. Silar, W. M. Szestakow, S. Witczak, Ochrona wód podziemnych, Wyd. Geol., Warszawa 1984.
- [3] R. Kulma, Podstawy obliczeń filtracji wód podziemnych, Wyd. AGH Kraków 1995.
- [4] A. Macioszczyk, Hydrogeochemia, Wyd. Geol., Warszawa 1987.
- [5] M. Waclawski, Geologia inżynierska i hydrogeologia, część II – Hydrogeologia, Wyd. Zakł. Graficzne Politechniki Krakowskiej 1995.
- [6] Appelo A.C., Postma D, Geochemistry, groundwater and pollution, Balkema Publ., 2007.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr Barbara Kielczawa, [barbara.kielczawa@pwr.edu.pl](mailto:barbara.kielczawa@pwr.edu.pl)**  
**dr inż. Agata Kowalska, [agata.kowalska@pwr.edu.pl](mailto:agata.kowalska@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Basics of design of machines and energy devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Geoenergetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	nie dotyczy
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy/ <del>wybieralny</del>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			0,5	

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu tworzenia i czytania rysunku technicznego.
2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki klasycznej oraz wytrzymałości materiałów.
3. Ogólna wiedza z zakresu budowy i eksploatacji maszyn.
4. Znajomość podstawowych procesów termodynamicznych.
5. Obsługa pakietu Microsoft Office – Excel dla prowadzenia obliczeń oraz Word dla tworzenia dokumentów tekstowych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych typów połączeń stosowanych w budowie maszyn.
- C2. Poznanie budowy podstawowych elementów maszyn energetycznych: wałów, łożysk, sprzęgieł przekładni.
- C3. Umiejętność wykonywania obliczeń wytrzymałościowych elementów składowych maszyn.
- C4. Umiejętność samodzielnego projektowania części maszyn oraz analizowania stanów naprężeń w konkretnych fazach pracy.
- C5. Zapoznanie się z charakterystyką pracy podstawowych maszyn energetycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Podstawowa wiedza z zakresu budowy, działania oraz charakterystyki maszyn energetycznych.

PEU\_W02 Podstawowa wiedza z zakresu budowy rurociągów oraz zbiorników ciśnieniowych.

PEU\_W03 Podstawowa wiedza z zakresu działania ciepłowni oraz elektrowni geotermalnych, z uwzględnieniem maszyn stosowanych na kolejnych etapach ciągu technologicznego.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przeprowadzić analizę stanu naprężenia w wybranych elementach maszyn, przy zadanym obciążeniu.

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować wybrane elementy maszyn, wykonując wszystkie niezbędne obliczenia oraz rysunki.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umiejętność systematycznego wykonywania kolejnych etapów projektu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia z zakresu budowy maszyn: definicja maszyny, podstawowe wielkości mechaniczne charakteryzujące maszynę ( siła, moment obrotowy, moc, praca, prędkość kątowna). Połączenia maszynowe.	2
Wy2	Podstawowe elementy maszyn: wały, łożyska, sprzęgła. Przekładnie ciągłowe: pasowe oraz łańcuchowe.	2
Wy3	Przekładnie zębate: wprowadzenie, typy, podstawowe parametry geometryczne, parametry przyboru, metody wykonywania kół zębatach, korekcja zazębienia, siły w zazębieniu, obliczenia wytrzymałościowe. Inne typy przekładni stosowane w maszynach energetycznych: przekładnie stożkowe, planetarne, ślimakowe.	2
Wy4	Uszczelnienia, zawory, układy hydrauliczne, układy pneumatyczne. Podstawy obliczania rurociągów energetycznych. Konstrukcja i obliczanie zbiorników ciśnieniowych.	2
Wy5	Pompy ciśnieniowe, pompy ciepła, sprężarki, chłodziarki, wymienniki ciepła.	2
Wy6	Turbiny: wodna, wiatrowa, parowa, gazowa	2
Wy7	Ciąg technologiczny ciepłowni oraz elektrowni geotermalnej.	2
Wy8	Zaliczenie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1 – Pr7	Projekt wiertnicy samojezdnej: a) Obliczenia wytrzymałościowe elementów obciążonych na podstawie indywidualnych warunków geologicznych odwiertu (siła uciążu, moment obrotowy); b) Wyznaczenie mocy napędu; c) Obliczenia wytrzymałościowe układu przeniesienia mocy; d) Obliczenia hydraulicznego napędu narzędzia wierzącego; e) Obliczenia pompy płuczkowej.	15
Suma godzin		15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
- N2. Prezentacje multimedialne.
- N3. Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu oraz projektu.
- N4. Przygotowanie projektu w formie sprawozdania.
- N5. Prezentacja projektu i sprawdzian z problematyki ujętej w projekcie.
- N6. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	P1 Ocena końcowa w formie zaliczenia na podstawie sprawdzianu pisemnego.
F1, F2, P2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	F1- Ocena z wykonania i wartości merytorycznej projektu, F2- Ocena wiedzy dotyczącej zakresu tematycznego projektu. P2- Ocena końcowa z projektu (średnia ważona z F1 – 30% oraz F2 - 70%).

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dietrich M.: „Podstawy konstrukcji maszyn”. Tom 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
- [2] Dietrich M.: „Podstawy konstrukcji maszyn”. Tom 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
- [3] Dietrich M.: „Podstawy konstrukcji maszyn”. Tom 3. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
- [4] Lawrowski Z. i inni: „Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1982.
- [5] Dziama A.: „Wprowadzenie do metodologii konstruowania maszyn”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1978.
- [6] Kalinowski E.: „Termodynamika techniczna”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1979.
- [7] Buczek K.: „Egzamin kwalifikacyjny osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci ciepłych”. Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno, 2003.
- [8] Szydelski Z.: „Sprzęgła i przekładnie hydrokinetyczne”. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa, 1966.
- [9] Skoć A., Światoński E.: „Przekładnie zębate. Zasady działania. Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe”. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wiśniewski S.: „Pomiary temperatury w badaniach silników i urządzeń ciepłych”. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa, 1983.
- [2] Frycz A.: „Klimatyzacja kopalń”. Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1981.
- [3] Taler D., Sury A.: „Modele matematyczne rurowych krzyżowo – prądowych wymienników ciepła i ich zastosowanie do regulacji temperatury wylotowej czynnika”. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2013.
- [4] Taler D., Rup K.: „Podstawy obliczeń turbin wiatrowych i wodnych”. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.
- [5] Bąkowski K.: „Sieci i instalacje gazowe”. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.
- [6] Pronobis M.: „Modernizacja kotłów energetycznych”. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2017.
- [7] Rubik M.: „Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej”. Multico, Warszawa, 2011.
- [8] Chmielniak T.: „Technologie energetyczne”. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Robert Król, prof. uczelni, robert.krol@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Statystyka matematyczna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Mathematical Statistics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	<b>Geoenergetyka</b>
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	0,5			

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>	
1.	Znajomość i umiejętność stosowania podstawowych pojęć analizy matematycznej.
2.	Znajomość elementów rachunku prawdopodobieństwa odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1.	Przedstawienie podstawowych pojęć probabilistyki i ich zastosowania w modelowaniu matematycznym.
C2.	Przedstawienie podstawowych metod analizy opisowej i graficznej danych empirycznych.
C3.	Zaprezentowanie sposobów kreowania modeli statystycznych wraz z formułowaniem założeń.
C4.	Zaprezentowanie sposobów dobierania procedur i algorytmów obliczeniowych do sprecyzowanych zadań analiz statystycznych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
<b>Z zakresu wiedzy student:</b>	
PEU_W01	ma podstawową wiedzę o modelowaniu zjawisk losowych i stosowaniu modeli probabilistycznych,
PEU_W02	zna klasyczne rozkłady probabilistyczne i ich własności, zna konstrukcję podstawowych statystyk opisowych i algorytmy ich wyznaczania,
PEU_W03	zna metody estymacji stosowane w podstawowych modelach parametrycznych,
PEU_W04	zna testy istotności dla parametrów modeli parametrycznych oraz podstawowe testy nieparametryczne.
<b>Z zakresu umiejętności student:</b>	
PEU_U01	potrafi stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania

PEU_U02	zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki, potrafi dobrać podstawowe statystyk opisowych do danych eksperymentalnych i je wyznaczyć,
PEU_U03	potrafi wyznaczyć przedziały ufności parametrów i dobrać test statystyczny do potrzeb analizy typowych danych eksperymentalnych,
PEU_U04	umie wykonać analizę zależności zmiennych ilościowych.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych student:</b>	
PEU_K01	rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przestrzeń probabilistyczna. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe. Niezależność zdarzeń.	2
Wy2	Zmienne losowe dyskretne. Parametry rozkładu zmiennych losowych dyskretnych. Rozkład dwumianowy i Poissona. Zmienne losowe ciągłe. Parametry rozkładu zmiennych losowych ciągłych.	2
Wy3	Rozkład jednostajny, wykładniczy i normalny. Standaryzacja zmiennej losowej. Tablice rozkładu normalnego. Niezależność zmiennych losowych.	2
Wy4	Dwuwymiarowe zmienne losowe. Współczynnik korelacji. Krzywa regresji. Wstępne pojęcia statystyki matematycznej, momenty empiryczne, histogram.	2
Wy5	Estymacja punktowa. Nieobciążoność i zgodność estymatorów. Przedziały ufności dla średniej, wariancji i wskaźnika struktury.	2
Wy6	Testowanie hipotez statystycznych. Błąd I i II rodzaju. Testy dla średniej i porównywania dwóch średnich.	2
Wy7	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat. Test niezależności chi-kwadrat.. Regresja liniowa jednowymiarowa. Estymatory najmniejszych kwadratów.	2
Wy8	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Klasyczne modele probabilistyczne. Kombinatoryczne algorytmy analizy eksperymentów ze skończoną liczbą możliwych wyników-przykłady. Prawdopodobieństwo geometryczne.	2
Ćw2	Niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo warunkowe: wzór na prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa. Zmienne losowe. Dystrybuanta. Rozkłady dyskretne i ciągłe, gęstość. Parametry zmiennych losowych. Wartość oczekiwana, momenty wyższych rzędów, wariancja, kwantyle.	2
Ćw3	Zmienne losowe i ich rozkłady: dwumianowy, Poissona, geometryczny, jednostajny dyskretny i ciągły, wykładniczy, normalny. Rozkłady funkcji zmiennych losowych. Momenty zmiennych losowych.	2
Ćw4	Dwuwymiarowy rozkład dyskretny. Niezależność zmiennych losowych - dwuwymiarowy rozkład normalny. Momenty dla wektorów losowych. Współczynnik korelacji. Standaryzacja. Tablice rozkładu normalnego, chi-kwadrat, t-Studenta. Wyznaczanie podstawowych statystyk opisowych dla danych eksperymentalnych	2
Ćw5	Estymatory i metody ich konstrukcji - metoda momentów, metoda największej wiarygodności. Pożądane własności estymatorów.. Przedziały ufności dla średniej i wariancji rozkładu normalnego, dla parametru struktury.	2
Ćw6	Testy parametryczne - wybrane modele. Porównanie dwóch prób z populacji o rozkładzie normalnym.	2
Ćw7	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat. Test niezależności chi-kwadrat. Regresja liniowa jednowymiarowa. Konstrukcja linii regresji.	2
Ćw8	Kolokwium.	1



<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>
--------------------	-----------

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
N2. Listy zadań.
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. Konsultacje.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(W)	PEU_W01- PEU_W04	kolokwium zaliczeniowe
F(C)	PEU_U01- PEU_U04 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwium
P=F		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa 2004.
[2] L. Gajek, M. Kałużka, Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody. WNT, Warszawa 2004.
[3] J. Greń, Statystyka matematyczna. Modele i zadania, PWN, Warszawa 1976.
[4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania. GiS, Wrocław 2001.
[5] W. Krysicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
[2] W. Klonecki, Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1999.
[3] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
[4] A. Plucińska, E. Pluciński, Zadania z probabilistyki, PWN, Warszawa 1983.
[5] A. Stanisław, Przystępny kurs statystyki, Kraków 1998.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Wydziałowa Komisja Programowa ds. Kursów Ogólnouczeniowych</b> <b>dr inż. Alicja Janic (Alicja.Janic@pwr.edu.pl)</b> <b>dr hab. inż. Maciej Wilczyński (Maciej.Wilczyński@pwr.edu.pl)</b>

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Własności cieplne skał i sposoby ich oznaczania</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Rock thermal features and methods of their determination</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/<del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza na poziomie szkoły średniej z zakresu nauk przyrodniczych, w szczególności z fizyki i chemii.
2. Wiedza z zakresu przedmiotów Podstaw geologii oraz Mineralogia i petrologia.
3. Podstawowa wiedza z podstaw termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie właściwości petrofizycznych i cieplnych skał powstających w zróżnicowanych warunkach geologicznych.
- C2. Wykształcenie umiejętności wyznaczania parametrów cieplnych skał.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Znajomość właściwości petrofizycznych i cieplnych skał magmowych, osadowych i metamorficznych.

PEU\_W02 Znajomość czynników geologicznych wpływających na zmiany właściwości cieplne.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność identyfikacji właściwości petrofizycznych na podstawie opisu skał krystalicznych i osadowych z rdzeni wiertniczych.

PEU\_U02 Umiejętność określania parametrów cieplnych skał.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Geneza ciepła i stan termiczny Ziemi. Obszary występowania anomalii geotermicznych.	2
Wy2	Bilans energetyczny skorupy ziemskiej. Procesy wpływające na bilans energetyczny; naturalne przemiany jądrowe, procesy geochemiczne, grawitacja, krystalizacja i przemiany polimerficzne, procesy przebudowy powłok elektronowych. Klasyfikacja geotermiczna złoża.	2
Wy3	Magazyny ciepła z gorących skał. Magazynowanie energii w formie ciepła. Magazynowanie energii cieplnej w wysokiej temperaturze – High Temperature Thermal Energy Storage (HT-TES).	2
Wy4	Parametry termiczne skał, przewodność cieplna właściwa, współczynnik przewodzenia temperatury, ciepło właściwe, współczynnik anizotropii cieplnej. Metody wyznaczania współczynnika przewodzenia ciepła.	2
Wy5	Ocena przewodności cieplnej skał. Modele matematyczne do określenia przewodności cieplnej. Modele warstwowe, inkluzji sferycznych, inkluzji niesferycznych.	2
Wy6	Mechanizm przewodzenia ciepła (przewodzenie, konwekcja i promieniowanie). Czynniki wpływające na mechanizm; stan skupienia ośrodka, skład chemiczny, wielkość ziaren, wielkość porów, kierunek przepływu ciepła to znaczy równoległe lub prostopadłe do uwarstwienia górotworu. Mechanizm przewodzenia ciepła w ośrodkach porowatych.	2
Wy7	Otworowe wymienniki ciepła. Aparatura do pomiaru mocy grzewczej.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. BHP. Metody wyznaczania właściwości petrofizycznych i cieplnych skał magmowych, osadowych i metamorficznych.	2
La2	Identyfikacja właściwości petrofizycznych skał krystalicznych na podstawie opisu rdzenia wiertniczego z otworu badawczego.	2
La3	Identyfikacja właściwości petrofizycznych osadowych skał okruczowych lub ilastych na podstawie opisu rdzenia wiertniczego z otworu badawczego.	2
La4	Wyznaczanie ciepła właściwego	2
La5	Wyznaczanie przewodności cieplnej	2
La6	Badanie kamiennego akumulatora ciepła cz.1	2
La7	Badanie kamiennego akumulatora ciepła cz.2	2
La8	Zaliczenie laboratorium.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Forma wykładu – dyskusja moderowana
N3.	Forma laboratorium – prezentacja zakresu i metodyki wykonania zadań laboratoryjnych, przedstawienie przykładów, dyskusja moderowana.
N4.	Praca własna z zakresu wykładu – samodzielne studia zagadnień i przygotowanie do kolokwium.
N5.	Praca własna z zakresu laboratorium – samodzielne studia zagadnień, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie sprawozdań w wyznaczonym terminie
N6.	Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 - wykład	PEU_W01- PEU_W02	Ocena końcowa z wykładu na podstawie pisemnego kolokwium lub ze sprawdzianu
P2 - laboratorium P2=(F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7	PEU_U01- PEU_U02	Oceny sprawozdań cząstkowych oraz odpowiedź na pytania z zakresu tematu sprawozdania F1-F7

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Plewa M., Plewa S., 1992. Petrofizyka. Wyd. Geol., Warszawa
- [2] Gąsior I., Przelaskowska A., 2006 Ocena współczynnika przewodności cieplnej na podstawie danych geofizycznych. Nafta-Gaz, nr 5, s. 217–221,
- [3] Plewa S., 1994. Rozkład parametrów geotermalnych na obszarze Polski. Wyd. CPPGSMiE PAN.
- [4] Stoch L., 1996. Metody analizy termicznej, Szkoła Analizy Termicznej, Zakopane.
- [5] Wiśniewski S., Wiśniewski T., 1999. Wymiana ciepła, WNT, Warszawa
- [6] Domański R., 1990, Magazynowanie energii cieplnej, PWN, Warszawa
- [7] Kostowski E., 2000. Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice
- [8] Banaszak J., Wyznaczanie współczynnika przewodzenia ciepła w ciałach porowatych.
- [9] Ryncarz T. Zarys fizyki górotworu, Śląskie Wyd. Techn., Katowice 1993.
- [10] Ciechanowska M. i in.: Ocena termicznych właściwości skał oraz ciepła radiogenicznego emitowanego przez nie, jako czynników wpływających na kształtowanie się skały macierzystej – dla trzech wytypowanych otworów z rejonu przedgórza Karpat i Karpat. Archiwum INiG, 1999.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chmura K., 1968. Przewodność cieplna skał i węgla górnośląskiego karbonu. Zeszyt Nauk. Politech. Śląskiej Nr 160, Górnictwo 26. Gliwice
- [2] Wójcik A., Sowizdzał A., Bujakowski W., 2013. Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermalnych (HDR) w Polsce. Poradnik - <https://www.pgi.gov.pl/en/docman-tree/projekty/hdr/1901-hdr-nsp1/file.htm>
- [3] Brigaud F., Chapman D.S., Le Douran S., 1990. Estimating Thermal Conductivity in Sedimentary Basins Using Lithologic Data Geophysical Well Logs. AAPG, vol. 74, no 9.
- [4] Kobyłecka A., 2000. Charakterystyka przewodności cieplnej skał z rejonu przedgórza Karpat i Karpat. Nafta-Gaz, nr 7-8, s. 385–394
- [5] Gąsior I., Przelaskowska A., 2010. Charakterystyka parametrów termicznych skał mezopleozoicznych z rejonu krakw-Dębica. Nafta-Gaz, Rok LXVI, Kraków.
- [6] DOMAŃSKI R., JAWORSKI M., WISNIEWSKI T.S., Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. S. 142, WPW, Warszawa 2002.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Monika Bartlewska, [monika.bartlewska@pwr.edu.pl](mailto:monika.bartlewska@pwr.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Magdalena Nems, prof. uczelni, [magdalena.nems@pwr.edu.pl](mailto:magdalena.nems@pwr.edu.pl)**  
**dr inż. Elżbieta Liber-Makowska, [elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl](mailto:elzbieta.liber-makowska@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Wytrzymałość materiałów</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Strength of materials</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	2	1,5			

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry oraz fizyki, niezbędna do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim.
2. Ma podstawową wiedzę z mechaniki technicznej; potrafi rozwiązać proste układy belkowe (układy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne), ramowe oraz kratownice.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wykształcenie umiejętności wykonywania podstawowych obliczeń wytrzymałościowych związanych z prostymi przypadkami wytrzymałościowymi, w tym nauczanie projektowania i wyznaczania obciążeń dopuszczalnych (podczas jednoosiowego rozciągania/ściskania, skręcania wałów, ścinania technicznego).
- C2. Zapoznanie studentów z podstawami teorii sprężystości.
- C3. Nauczanie studentów wyznaczania naprężenia zredukowanego w oparciu o najpopularniejsze hipotezy wytrzymałościowe (hipoteza Tresca, Galileusza, Coulomba-Treski-Guesta, Hubera-Misesa-Hencky'ego).
- C4. Nauczanie studentów charakterystyk materiałowych figur płaskich (prostych i złożonych).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawy Wytrzymałości Materiałów i Teorii Sprężystości.

PEU\_W02 Zna podstawowe hipotezy wytrzymałościowe.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wykonać podstawowe obliczenia wytrzymałościowe do celów projektowania, a także wyznaczać obciążenia dopuszczalne.

PEU\_U02 Potrafi wyznaczać naprężenia zredukowane według podstawowych hipotez wytrzymałościowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przedmiot Wytrzymałości Materiałów. Pojęcia podstawowe.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia i założenia: założenie o ośrodku ciągłym, założenie o równowadze statycznej, zasada zeszywnienia. Siły przekrojowe w układach prętowych. Belka ciągła „Gerbera”.	2
Wy3-4	Ściskanie i rozciąganie prętów-podstawowe definicje. Prawo Hooke’a. Rozkład naprężeń w płaszczyźnie nachylonej. Przykłady obliczeniowe. Statyczna próba rozciągania i ściskania materiałów plastycznych i kruchych. Histereza sprężysta. Pełzanie i relaksacja. Wpływ czasu i temperatury na własności mechaniczne materiałów.	4
Wy5	Skęcianie. Definicja znaków momentów skręcających. Wyznaczanie rozkładu naprężeń podczas skręcania. Wytrzymałość pręta na skręcanie. Warunek wytrzymałościowy.	2
Wy6	Czyste zginanie – podstawowe definicje. Pręt zginany momentem. Wyznaczanie naprężeń w pręcie zginanym. Przykłady obliczeniowe.	2
Wy7	Zginanie ze ścinaniem.	2
Wy8	Ścinanie techniczne. Projektowanie spoin i połączeń nitowych.	2
Wy9	Obliczenia złączy spawanych poddanych obciążeniom statycznym i zmęczeniowym według Eurocodu 3.	2
Wy10	Charakterystyki geometryczne figur płaskich.	2
Wy11	Wyężenie materiałów. Hipotezy wytrzymałościowe. Hipotezy wytrzymałościowe: największego naprężenia normalnego, największego odkształcenia właściwego, największego naprężenia stycznego, największej energii odkształcenia postaciowego. – cz. 1	2
Wy12	Wyężenie materiałów. Hipotezy wytrzymałościowe. Hipotezy wytrzymałościowe: największego naprężenia normalnego, największego odkształcenia właściwego, największego naprężenia stycznego, największej energii odkształcenia postaciowego. – cz. 2	2
Wy13	Podstawy Teorii Sprężystości. Stan naprężenia – jedno i dwuosiowy, naprężenia główne i osie główne.	2
Wy14	Stan odkształcenia. Równania Cauchy’ego. Równania nierozdzielności odkształceń. Uogólnione prawo Hooke’ego. Równanie Naviera. Warunki brzegowe.	2
Wy15	Hipotezy wytrzymałościowe. Hipoteza Coulomba-Mohra. Hipoteza Hoeka-Browna. Teoria belek na podłożu sprężystym.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Omówienie warunków zaliczenia kursu.	1
Ćw2	Ściskanie prętów-rozwiązywanie zadań układów statycznie wyznaczalnych.	2
Ćw3	Rozciąganie prętów. Skręcanie wałów.	2
Ćw4	Projektowanie belek zginanych.	2

Ćw5	Ścinanie techniczne. Projektowanie połączeń nitowych i spoin.	2
Ćw6	Kolokwium sprawdzające 1.	1
Ćw7	Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Wyznaczanie środka masy, główne i centralne momenty bezwładności, momenty dewiacji.	2
Ćw8	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych. Koło Mohra.	2
Ćw9	Kolokwium sprawdzające 2.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładów – tradycyjna, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi z użyciem sprzętu audio-wizualnego, wzbogacone krótkimi filmami edukacyjnymi
N2.	Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy samodzielnie oraz we współpracy ze studentami
N3.	Dyskusja w ramach wykładów i projektów
N4.	Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_U01 PEU_U02	Dwa kolokwia przeprowadzone w ramach ćwiczeń (pierwsze w połowie semestru – F1, drugie na ostatnich zajęciach zorganizowanych – F2).
P	PEU_U01 PEU_U02	Ocena końcowa jako średnia arytmetyczna F1 i F2.
P	PEU_W01 PEU_W02	Ocena z egzaminu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Michał E. Niezgodziński, Tadeusz Niezgodziński, Wytrzymałość Materiałów, PWN Warszawa 2002,
- [2] Zdzisław Dyląg, Antoni Jakubowicz, Zbigniew Orłoś, Wytrzymałość Materiałów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1996,
- [3] Antoni Jakubowicz, Zbigniew Orłoś, Wytrzymałość Materiałów. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1984,
- [4] R. Kurowski, M.E. Niezgodziński, Wytrzymałość Materiałów. PWN 1966.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Grażyna A. Palczak, Wytrzymałość Materiałów – Ćwiczenia, Skrypt PWR. 1991,
- [2] Grażyna A. Palczak, Wytrzymałość Materiałów – Ćwiczenia, cz. 2, Skrypt PWR. 1993.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Karolina Adach-Pawelus, karolina.adach@pwr.edu.pl**

## SEMESTR IV



WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Elektrotechnika i podstawy automatyki</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Electrical engineering and the basics of automation engineering</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5		

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

#### Z zakresu wiedzy:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim,
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka).

#### Z zakresu umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

1. Wykazuje umiejętność pracy w grupie, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych związanych z prądem elektrycznym.
- C2. Uświadomienie studentowi możliwości zastosowania metod, technik i narzędzi używanych w elektrotechnice do ich wykorzystania w praktyce inżynierskiej w przemyśle wydobywczym.
- C3. Wyrobienie umiejętności stosowania technik pomiarowych w zakresie stanów ustalonych w elektrycznych obwodach jednofazowych i trójfazowych.
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów mocy i energii elektrycznej, badania podstawowych parametrów, silników oraz umiejętność sterowania nimi w warunkach bezpiecznej pracy.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę dotyczącą praw elektrotechniki, pola elektrycznego i magnetycznego prądu elektrycznego wraz ze zjawiskami związanymi z indukcyjnością elektromagnetyczną i polem magnetycznym w urządzeniach i maszynach elektrycznych.
- PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu analizy obwodów R,L,C oraz wiedzę dotyczącą znaczenia i wartości mocy i energii w obwodach jedno i trójfazowych.
- PEU\_W03 Posiada uporządkowaną wiedzę z budowy i zasady działania transformatorów i silników elektrycznych prądu przemiennego i stałego oraz wiedzę w zakresie bezpiecznej obsługi urządzeń elektrycznych niskiego napięcia i zna odpowiednie środki i metody ochrony przeciwporażeniowej.
- PEU\_W04 Posiada podstawową wiedzę z zakresu stosowania teorii automatyki oraz sposobów praktycznej realizacji układów automatyki.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Dokonuje pomiarów rozplywu prądów i spadków napięć w szeregowych i równoległych obwodach RLC prądu przemiennego.
- PEU\_U02 Przeprowadza pomiary mocy i energii prądu elektrycznego i dokonać kompensacji mocy biernej.
- PEU\_U03 Wyznacza podstawowe charakterystyki eksploatacyjne, transformatorów, silników elektrycznych prądu stałego i/lub przemiennego.
- PEU\_U04 Steruje rozruchem, hamowaniem i regulacji prędkości obrotowej silników.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	1
Wy1-2	Podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.	3
Wy3	Pole elektryczne i magnetyczne - podstawowe wielkości.	2
Wy4-5	Proste obwody prądu stałego i zmiennego. Idealne elementy R,L,C w obwodzie prądu sinusoidalnego.	4
Wy6	Moc i energia w obwodach jedno i trójfazowych. Współczynnik mocy i jego poprawa.	2
Wy7	Transformator jednofazowy i trójfazowy – budowa, zasada działania. Autotransformator, przekładniki napięciowe i prądowe.	2
Wy8	Maszyna prądu stałego - budowa i zasada działania.	2
Wy9	Pole magnetyczne wirujące - zasada wytwarzania. Maszyna synchroniczna - budowa, zasada działania, charakterystyki.	2
Wy10	Silnik indukcyjny jedno- i trójfazowy - budowa i zasada działania.	2
Wy11	Ochrona przeciwporażeniowa - przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim.	2
Wy12	Podstawowe pojęcia i zakres stosowania teorii automatyki.	2
Wy13	Elementy liniowych układów automatycznej regulacji. Stabilność liniowych układów bez sprzężenia zwrotnego i ze sprzężeniem zwrotnym.	2
Wy14	Regulacja automatyczna i sposoby praktycznej jej realizacji.	2

Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi. Określenie warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami elektrycznymi.	1
La2	Badanie prostych 1-no fazowych równoległych i szeregowych obwodów RLC.	2
La3	Pomiary mocy i energii w elektrycznych obwodach jedno- i trójfazowych.	2
La4	Badanie trójfazowego indukcyjnego silnika klatkowego.	2
La5	Badanie transformatora jednofazowego.	2
La6	Sterowanie pracą silników elektrycznych.	2
La7	Badanie skuteczności działania urządzeń ochrony przeciwporażeniowej.	2
La8	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Laboratorium – zajęcia pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
N3.	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
<b>WYKŁAD</b>		
P1	PEU_W01- PEU_W04	Zaliczenie w formie pisemnej i/lub ustnej
<b>LABORATORIUM</b>		
F1	PEU_U01- PEU_U04	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01- PEU_U04	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEU_U01- PEU_U04	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
$P2=0,2 \cdot F1+0,2 \cdot F2+0,6 \cdot F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Praca zbiorowa, Elektrotechnika i elektryka dla nieelektryków, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005
[2] Miedziński B., Elektrotechnika. Podstawy i instalacje elektryczne. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2000.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Kowalewski Z., Maszyny i napęd elektryczny, PWN, Warszawa 1989
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Grzegorz Wiśniewski, <a href="mailto:grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl">grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl</a>

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Mechanika Górnotworu</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Rock Mass Mechanics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach inżynierskich.
2. Ma elementarną wiedzę z zakresu szeroko pojętej problematyki górnictwa, jako jednej z najważniejszych dziedzin technicznej i gospodarczej działalności człowieka.
3. Ma opanowane podstawowe pojęcia geologii złożowej i górnicznej, umie przedstawić i scharakteryzować profil litologiczny w głównych regionach wydobywczych.
4. Posiada wiedzę o elementach teorii sprężystości i jej wykorzystaniu w badaniu i interpretacji parametrów mechanicznych skał.
5. Potrafi posługiwać się środowiskiem Microsoft Office w zakresie przygotowania dokumentów w programie Word, prezentacji multimedialnej w programie Power Point oraz pracy z arkuszem kalkulacyjnym Excel.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z rolą i zadaniami mechaniki górotworu w aspekcie zastosowań w geoenergetyce i geoinżynierii oraz górnictwie, jako podstawowym narzędziem służącym do wyjaśnienia zjawisk jakie zachodzą w ośrodkach skalnych.
- C2. Przedstawienie i wyjaśnienie zagadnień związanych ze strukturą skały jako ośrodka trójfazowego z podkreśleniem roli występujących i przemieszczających się w jego strukturze cieczy i gazów oraz szeregu istotnych i wiążących się z tym zjawisk, w tym zjawisk fizykochemicznych, powstawaniem

naprężeń efektywnych i ciśnienia porowego.

- C3. Zapoznanie studentów z obowiązującą klasyfikacją skał, poprzez poznanie struktury ośrodka oraz wykorzystanie wyników badań laboratoryjnych, mających na celu określenie podstawowych cech fizycznych, termicznych i mechanicznych.
- C4. Przedstawienie wpływu zaburzeń tektonicznych na parametry fizyczne, wytrzymałościowe i termiczne badanych skał.
- C5. Zapoznanie z wzorami fizycznymi służącymi do określania pochodnych cech fizycznych, mechanicznych i termicznych skał.
- C6. Poznanie zasad laboratoryjnego określania i interpretacji właściwości fizycznych skał, takich jak ciężar właściwy, ciężar objętościowy, porowatość, nasiąkliwość oraz takich jak wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie, ścinanie i zginanie oraz termicznych takich jak przewodność cieplna i pojemność cieplna.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student posiada elementarną wiedzę z zakresu szeroko pojętej problematyki surowcowej, jako jednej z najważniejszych dziedzin technicznej i gospodarczej działalności człowieka.
- PEU\_W02 Ma ogólną wiedzę i rozumie podstawowe problemy techniczne prowadzenia poszukiwania, udostępniania i eksploatacji złóż surowców.
- PEU\_W03 Student potrafi klarownie sformułować definicje oraz główne cele i zadania mechaniki górotworu w kontekście ich praktycznego zastosowania w wielu dziedzinach inżynierskich w tym przede wszystkim w górnictwie i geotermii.
- PEU\_W04 Posiada wiedzę dotyczącą struktury skał jako ośrodków trójfazowych, ze szczególnym uwzględnieniem przepływu cieczy, gazów i ciepła, zjawisk z tym związanych, w tym zjawisk fizykochemicznych, wynikających z wzajemnego oddziaływania na siebie poszczególnych faz, a także ciśnienia porowego oraz naprężeń efektywnych.
- PEU\_W05 Potrafi wskazać i scharakteryzować cechy fizyczne, mechaniczne i termiczne górotworu oraz zdefiniować ich znaczenie inżynierskie.
- PEU\_W06 Ma wiedzę dotyczącą klasyfikacji skał w oparciu o analizę ich struktury, cech fizycznych, mechanicznych i cieplnych oraz warunków zalegania, stopnia ich naruszenia, podzielności i blokowości, a także warunków hydrogeologicznych, niezbędnych dla oceny jakości.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Posiada umiejętność stosowania wiedzy z zakresu klasyfikacji skał oraz przeprowadzenia odpowiednich badań laboratoryjnych pozwalających określić ich cechy fizyczne, mechaniczne i cieplne.
- PEU\_U02 Zna podstawowe urządzenia i aparaturę służącą do badań laboratoryjnych właściwości fizycznych, mechanicznych, deformacyjnych i termicznych skał, w tym do badania charakterystyki materiałowej.
- PEU\_U03 Posiada umiejętność rozwiązywania podstawowych zadań inżynierskich związanych z przeliczaniem odpowiednich wielkości fizycznych, sporządzania wykresów, a także graficznej interpretacji wyników badań.
- PEU\_U04 Potrafi opracować i zinterpretować efekty pracy laboratoryjnej w postaci kompletnego sprawozdania.
- PEU\_U05 Potrafi opracować i przedstawić efekty pracy projektowej w postaci kompletnego projektu przedstawionego w formie drukowanej lub elektronicznej.
- PEU\_U06 Nabył koniecznej intuicji potrzebnej w ocenie stanu i jakości górotworu otaczającego wyrobiska górnicze poprzez wykonywanie pracy projektowej na danych rzeczywistych opisujących istniejące warunki górnictwo-geologiczne.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Program przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Charakterystyka podziemnej działalności wydobywczej. Rola i zadania mechaniki górotworu jako jednego z podstawowych narzędzi, służących do udostępniania i pozyskiwania surowców.	2
Wy2	Podstawy teoretyczne i doświadczalne mechaniki górotworu. Metodyka badań parametrów fizycznych, mechanicznych i termicznych skał dla potrzeb oceny stanu i potencjału górotworu. Analiza wybranych czynników wpływających na wymienione parametry.	2
Wy3	Wpływ struktur tektonicznych ciągłych i nieciągłych na parametry fizyczne, mechaniczne i termalne masywu skalnego.	2
Wy4	Charakterystyka naprężeniowo-odkształceniowa skał w zakresie przed i pozniszczeniowym oraz aparatura i warunki konieczne do przeprowadzenia badań. Parametry procesu i budowa modelu sprężysto-plastycznego skały z osłabieniem.	2
Wy5	Klasyfikacje geomechaniczne masywów skalnych i ich przydatność w ocenie jakości i wytrzymałości ośrodka skalnego (górotworu); klasyfikacje: Laufera, RQD (Rock Quality Designation), Bartona (Q-Quality Indeks), Bieniawskiego (RMR - Rock Mass Rating) i Hoek'a (GSI - Geological Strength Indeks).	2
Wy6	Modele górotworu: sprężysty i sprężysto-plastyczny z osłabieniem, parametry modeli. Charakterystyka wytrzymałościowa górotworu z wykorzystaniem kryteriów i klasyfikacji geomechanicznych masywów skalnych.	2
Wy7	Pierwotny stan naprężeń w górotworze nienaruszonym, masyw gruntowy (nieskalisty) i skalny, przebieg naprężeń wzdłuż profilu geologicznego. Wyjaśnienie sytuacji, w których naprężenie poziome jest większe od pionowego. Geomechaniczna ocena masywu skalnego.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zakres i rodzaj badań laboratoryjnych do wykonania na zajęciach, warunki zaliczenia, literatura. Przedstawienie laboratorium dydaktycznego z mechaniki górotworu i zapoznanie stanowisk badawczych. Podział studentów na zespoły badawcze i przydzielenie im zadań do zespołowego przygotowania i wykonania. Aparatura i urządzenia służące do przeprowadzenia badań. Poznanie urządzeń służących do obróbki skał, przygotowanie próbek laboratoryjnych do badań.	1
La2	Scharakteryzowanie parametrów fizycznych opisujących skały. Oznaczenie gęstości objętościowej, porowatości i nasiąkliwości wagowej wybranych skał.	2
La3	Omówienie metod badań wytrzymałości skał na ściskanie Rc i rozciąganie Rr. Przeprowadzenie badań wytrzymałości skał na jednoosiowe ściskanie, z uwzględnieniem stanu zawodnienia skały. Przeprowadzenie badania wytrzymałości skał na rozciąganie „metodą brazylijską” (poprzeczne ściskania).	2
La4	Omówienie metod badania wytrzymałości skał na zginanie Rg, mechanizm zniszczenia, analiza i opracowanie wyników badań. Przeprowadzenie badania wytrzymałości skał na zginanie „metodą łamania beleczek” i „metodą krążków”. Badanie wytrzymałości skał na ścinanie, metodyka badań - parametry procesu ścinania: kąta tarcia wewnętrznego i spójności (kohezji) c i ich interpretacja fizyczna. Przeprowadzenie badań metodami na „ścinanie proste” i „w uchwycie”.	2
La5	Omówienie metody wyznaczania ciepła właściwego ciał stałych i cieczy. Wykonanie ćwiczenia i opracowanie pomiarów z wykorzystaniem próbek skalnych.	2
La6	Wyznaczanie przewodności cieplnej wybranych materiałów. Omówienie metody badań. Przewodność cieplna i dyfuzyjność cieplna, parametry termofizyczne niezbędne przy	2

	opisie transportu ciepła. Wyznaczenie liniowego współczynnika rozszerzalności termicznej. Wykonanie badania.	
La7	Wyznaczanie współczynnika pojemności cieplnej i współczynnika anizotropii skał. Omówienie metody badań. Wykonanie badania.	2
La8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom. Omówienie wytycznych do projektu na temat: <i>Koncepcja budowy podziemnego magazynu paliw.</i>	2
Pr2	Omówienie warunków geologiczno-górnicznych oraz ich najważniejszych parametrów. Wyznaczenie wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Indywidualna praca studentów.	2
Pr3	Prace projektowe dotyczące funkcjonowania magazynu. Indywidualna praca studentów.	2
Pr4	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom. Omówienie wytycznych do projektu na temat: <i>Określenie wartości ciśnienia szczelinowania przy którym następuje zniszczenie skały.</i>	2
Pr5	Omówienie warunków geologiczno-górnicznych oraz ich najważniejszych parametrów. Wyznaczenie wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Indywidualna praca studentów.	2
Pr6	Prace projektowe dotyczące oceny skuteczności procesu szczelinowania. Indywidualna praca studentów.	2
Pr7	Oddanie gotowych projektów przez studentów, ocena z wykonania.	2
Pr8	Sprawdzian i zaliczenie.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
N2.	Prezentacje multimedialne.
N3.	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu, laboratorium i projektu.
N4.	Przygotowanie wyników badań laboratoryjnych oraz projektu w formie sprawozdania.
N5.	Prezentacja projektu i sprawdzian z problematyki ujętej w projekcie.
N6.	Konsultacje.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F	PEU_U01-PEU_U04 PEU_U01-PEU_U04	F1: Ocena sprawozdania z wykonanych badań laboratoryjnych. F2: Ocena prezentacji tematyki badania. F3: Ocena z kolokwium zaliczeniowego.
F	PEU_U05-PEU_U06	F4: Ocena wykonania i wartości merytorycznej projektu. F5: Ocena ze sprawdzianu zaliczeniowego (obrona projektu)
P	PEU_U01-PEU_U04	P1: Oceny końcowa z laboratorium (średnia ważona z F1 – 30% i F2 - 30% F3 – 40%).

P	PEU_W01-PEU_W06 PEU_U01- PEU_U05	P2: Zaliczenie wykładu w formie pisemnej według podanego na wykładzie zakresu materiału
P	PEU_U05- PEU_U06	P3: Oceny końcowa z projektu (średnia ważona z F4 – 60% i F5 - 40%).

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] CHUDEK M., Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.
- [2] GAŁCZYŃSKI S., Podstawy budownictwa podziemnego, Oficyna Wydawnicza Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [3] GERGOWICZ Z., Geotechnika górnicza. Skrypt PWr., Wrocław 1974.
- [4] GOSZCZ A., Elementy mechaniki skał oraz tapania w polskich kopalniach węgla i miedzi, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Wyd. Inst. Gospodarki Surowcami Min. i Energią PAN, Kraków 1999.
- [5] KIDYBIŃSKI A., Podstawy geotechniki kopalnianej. "Śląsk", Katowice 1982.
- [6] KŁECZEK Z., Geomechanika górnicza, Śląskie Wyd. Techn., Katowice 1994.
- [7] PIECHOTA S., Podstawy górnictwa kopalni stałych, Wyd. AGH, Kraków 1996.
- [8] PINIŃSKA J., Właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe skał, Zakład Geomechaniki, Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1994.
- [9] RYNCARZ T. Zarys fizyki górotworu, Śląskie Wyd. Techn., Katowice 1993.
- [10] SAŁUSTOWICZ A., Zarys mechaniki górotworu, "Śląsk", Katowice 1968.
- [11] WIŁUN Z., Zarys geotechniki, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1987.
- [12] WYSZOMIRSKI P., GALOS K., Surowce mineralne i chemiczne przemysłu ceramicznego. Wydawnictwa AGH, Kraków 2007.
- [13] DOWNOROWICZ S., Aktualne problemy geotermiczne Polski. TKP 2018.
- [14] PIECZONKA T., Dylatometryczna metoda wyznaczania liniowego współczynnika rozszerzalności termicznej ciał stałych. Kraków 2010.
- [15] BANASZAK J., Wyznaczanie współczynnika przewodzenia ciepła w ciałach porowatych.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] BIENIAWSKI Z. T., Engineering Rock Mass Clasifications. Wiley et Sons, Intersc. publication. NY 1989.
- [2] BORECKI M., CHUDEK M., Mechanika górotworu. "Śląsk", Katowice 1972.
- [3] KISIEL I., Mechanika techniczna tom VII - Mechanika skał i gruntów. PWN, Warszawa 1982.
- [4] THIEL K., Mechanika skał w inżynierii wodnej. PWN, Warszawa 1980.
- [5] Praca zbiorowa: Materiały konferencyjne Zimowych Szkół Mechaniki Górotworu i Geoinżynierii, Wyd.: PWr, i AGH.
- [6] CIECHANOWSKA M. i in.: Ocena termicznych właściwości skał oraz ciepła radiogenicznego emitowanego przez nie, jako czynników wpływających na kształtowanie się skały macierzystej – dla trzech wytypowanych otworów z rejonu przedgórza Karpat i Karpat. Archiwum INiG, 1999.
- [7] DOMAŃSKI R., JAWORSKI M., WISNIEWSKI T.S., Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. S. 142, WPW, Warszawa 2002.
- [8] GAŚSIOR I., PRZELASKOWSKA A.: Ocena współczynnika przewodności cieplnej na podstawie danych geofizycznych. Nafta-Gaz, nr 5, s. 217–221, 2006.
- [9] KOBYLECKA A.: Charakterystyka przewodności cieplnej skał z rejonu przedgórza Karpat i Karpat. Nafta-Gaz, nr 7-8, s. 385–394, 2000.
- [10] NORMY:
- [11] PN-98/B-02481 – Geotechnika. Terminologia podstawowa. Symbole literowe i jednostki miar.
- [12] PN-98/B-02479 – Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [13] PN - G- 04200 - Kopaliny. Próbkę geologiczne. Ogólne wytyczne pobierania.
- [14] PN - G- 04301 - Skały zwięzłe. Pobieranie i przygotowanie próbek do badań własności mechanicznych i technologicznych.
- [15] PN - G- 04302 - Skały zwięzłe. Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie metodą poprzecznego ściskania



- [16] PN - G- 04303 - Skały zwięzłe. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie z użyciem próbek foremnych.
- [17] PN - G- 04304 - Skały zwięzłe. Oznaczanie wytrzymałości na ścinanie proste.
- [18] PN - G- 04305 - Skały zwięzłe. Oznaczanie wytrzymałości na zginanie z użyciem próbek foremnych
- [19] PN - G- 04306 - Skały zwięzłe. Oznaczanie wytrzymałości na zginanie z użyciem próbek w postaci krążka.
- [20] PN - G- 04351 - Grunty skaliste i nieskaliste. Oznaczanie gęstości właściwej szkieletu gruntowego metodą próżniową
- [21] BN - 80/8704-15 - Oznaczanie wskaźnika wytrzymałości przy punktowym obciążeniu próbki
- [22] PN-EN 1936 - Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie gęstości i gęstości objętościowej oraz całkowitej i otwartej porowatości
- [23] PN-EN 13755 - Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Monika Bartlewska-Urban, [monika.bartlewska@pwr.edu.pl](mailto:monika.bartlewska@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Mechanika i chemizm geofluidów</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Mechanics and chemistry of geofluids</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1		1,5		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie matematyki i fizyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania matematycznego przepływu geofluidów.
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu chemizmu geofluidów.
- C3. Wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń przepływu geofluidów.
- C4. Wykształcenie umiejętności wykonania eksperymentów z zakresu mechaniki płynów, umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 zna podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne geofluidów.  
 PEU\_W02 zna równania opisujące statykę i ruch geofluidów w tym przepływ przez warstwy porowate.  
 PEU\_W03 zna podstawy chemii roztworów wodnych, formy pierwiastków i substancji w geofluidach.

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 potrafi wyznaczyć podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne geofluidów.  
 PEU\_U02 potrafi wyznaczyć rozkład ciśnień w nieporuszającym się płynie, podstawowe wielkości przepływowe płynu przepływającego przez przewody zamknięte oraz przez różne warstwy wodonośne.  
 PEU\_U03 potrafi przewidywać tworzenie osadów i występowanie zjawiska kolmatacji na podstawie składu chemicznego geofluidów.  
 PEU\_U04 potrafi wykonać podstawowe eksperymenty związane z przepływem cieczy i gazów.

PEU\_U05 potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi stosowanymi w mechanice płynów.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do mechaniki i chemizmu geofluidów.	1
Wy2	Właściwości fizyczne i chemiczne geofluidów (gęstość, lepkość, rozpuszczalność, mineralizacja wody).	2
Wy3	Statyka płynu: podział ciśnień, równanie równowagi płynu, prawo Pascala, prawo naczyń połączonych, manometry cieczowe.	2
Wy4	Zasada zachowania energii i masy: równanie Bernoulliego i równanie ciągłości przepływu	2
Wy5	Przepływ płynu przez warstwy porowate.	2
Wy6	Podstawy chemii roztworów wodnych, formy pierwiastków i substancji w geofluidach. Stężenie, pH roztworu, rozpuszczalność, dysocjacja. Wybrane zagadnienia równowagi chemicznej.	2
Wy7	Procesy fizykochemiczne zachodzące w geofluidach oraz ich skutki. Korozja, sedymentacja i kolmatacja.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium.	1
La2	Krytyczna liczba Reynoldsa.	2
La3	Profil prędkości w rurze prostoosiowej	2
La4	Współczynnik strat liniowych w przepływie turbulentnym.	2
La5	Współczynnik strat liniowych w przepływie laminarnym.	2
La6	Wykres Ancony.	2
La7	Równanie Bernoulliego oraz równanie ciągłości przepływu	2
La8	Odrabianie zajęć. Zaliczenie laboratorium.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny lub zdalny z wykorzystaniem prezentacji zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.
N2.	Praca własna polegająca na przygotowaniu się do kolokwium zaliczeniowego.
N3.	Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń laboratoryjnych.
N4.	Laboratorium – odpowiedzi ustne lub krótkie pisemne sprawdziany.
N5.	Laboratorium – sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.
N6.	Konsultacje.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01- PEU_U05	Ustne odpowiedzi lub pisemne sprawdziany
F3	PEU_U01- PEU_U05	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P1 = F1		
P2 = (F2+F3)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., MECHANIKA PŁYNÓW, Wydawnictwo Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [2] Bechtold (red.), MECHANIKA PŁYNÓW. ZBIÓR ZADAN, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
- [4] Burka E.S., Nałecz T.J., MECHANIKA PŁYNÓW W PRZYKŁADACH , PWN, Warszawa, 1994
- [5] Szewczyk H. (red.), Mechanika Płynów. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989.
- [7] Adam Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, wydanie 6, PWN, Warszawa 2012

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [2] M. Almond, E. Page, M. Spillman, Chemia nieorganiczna: Zrozumieć chemię, PWN, Warszawa, 2021

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Daniel Smykowski, [daniel.smykowski@pwr.edu.pl](mailto:daniel.smykowski@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy geofizyki stosowanej</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Fundamentals of Applied Geophysics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			2	

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia oraz opisanie zjawisk i pól fizycznych występujących w geosferze.
2. Posiada wiedzę z analizy matematycznej w zakresie niezbędnym do zrozumienia zagadnień matematycznych w geofizyce i naukach o charakterze inżynierskim.
3. Posiada znajomość podstawowych właściwości fizycznych i fizykomechanicznych skał.
4. Potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia fizyczne.
5. Posiada znajomość zagadnień związanych z górnictwem i złożami surowców mineralnych występujących w litosferze Ziemi.
6. Potrafi posługiwać się oprogramowaniem pakietu MS Office.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z istotą i przedmiotem badań geofizyki opisowej i stosowanej, z podstawowymi właściwościami fizycznymi skał oraz zjawiskami i polami fizycznymi występującymi w geosferze.
- C2. Zapoznanie z podstawami fizycznymi i geologicznymi metod geofizycznych stosowanych w pomiarach płytkich (w strefie przypowierzchniowej) i głębokich.
- C3. Zapoznanie z technikami, metodyką pomiarów oraz budową i zasadą działania aparatury wykorzystywanej w wybranych metodach geofizycznych.
- C4. Nabycie umiejętności zaprojektowania prostych geofizycznych pomiarów terenowych.

- C5. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań obliczeniowych/problemów geofizycznych.
- C6. Nabycie umiejętności analizowania przykładów zastosowania pomiarów geofizycznych i ich wyników (case studies).
- C7. Nabycie umiejętności przetwarzania i interpretowania na podstawowym poziomie wyników geofizycznych badań terenowych.
- C8. Wdrożenie do samodzielnego i krytycznego analizowania sposobu rozwiązywania postawionego zadania, problemu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę o możliwościach zastosowania metod geofizycznych do rozpoznawania złóż, zasobów wód geotermalnych i rozwiązywania zagadnień inżynierskich i monitorowania stanu środowiska naturalnego.
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o metodach geofizycznych stosowanych w pomiarach głębokich i w strefie przypowierzchniowej.
- PEU\_W03 Ma podstawową wiedzę o budowie, zasadzie działania i eksploatacji urządzeń pomiarowych i systemów technicznych stosowanych w badaniach geofizycznych.
- PEU\_W04 Ma wiedzę na temat metodyki badań terenowych prowadzonych wybranymi metodami geofizycznymi oraz przetwarzania i interpretacji ich wyników.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi obsługiwać aparaturę geofizyczną i przeprowadzić proste pomiary geofizyczne.
- PEU\_U02 Potrafi przetworzyć i zinterpretować wyniki badań terenowych wykonanych wybranymi metodami geofizycznymi oraz opracować efekty pracy projektowej w formie sprawozdania pisemnego.
- PEU\_U03 Potrafi rozwiązać proste zadanie inwersji geofizycznej za pomocą programu komputerowego.
- PEU\_U04 Potrafi samodzielnie i krytycznie przeanalizować przykłady zastosowań geofizyki w badaniach dla potrzeb geologii poszukiwawczej i geotermii (case studies) oraz opracować efekty pracy projektowej w formie referatu i prezentacji multimedialnej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu. Warunki zaliczenia. Literatura. Przedmiot, cele i zadania geofizyki opisowej i stosowanej. Klasyfikacja metod geofizycznych. Metodyka pomiarów geofizycznych. Przetwarzanie i interpretacja danych. Techniki płytkich badań geofizycznych. Wody geotermalne i ich wykorzystanie a pomiary geofizyczne.	2
Wy2	Sejsmika refleksyjna. Sejsmika refrakcyjna. Tomografia refrakcyjna. Podstawy badań. Aparatura i sprzęt. Zastosowanie.	2
Wy3	Metody sejsmiczne: MASW, SASW, MAM/ReMi, VSP. Podstawy badań. Aparatura i sprzęt. Zastosowania.	2
Wy4	Magnetometria. Metody pomiarów. Sprzęt i aparatura. Metodyka badań terenowych. Zastosowanie.	2
Wy5	Metody elektromagnetyczne: FDEM (konduktometria), TDEM, VLF-EM, indukcyjne IP (TD i FD). Podstawy badań. Sprzęt i aparatura. Zastosowania.	2
Wy6	Metody elektromagnetyczne: metody magnetotelluryczne: MT, AMT CSAMT/CSEM. Podstawy badań. Sprzęt i aparatura. Zastosowania.	2
Wy7	Grawimetria. Metody pomiarów. Sprzęt i aparatura. Metodyka badań terenowych. Zastosowanie.	2
Wy8	Metoda georadarowa (GPR). Podstawy badań. Aparatura i sprzęt. Zastosowania.	2
Wy9	Metody elektryczne: potencjału naturalnego, elektrooporowe: ERT, RI i VES, polaryzacji wzbudzonej IP. Podstawy badań. Sprzęt i aparatura. Zastosowania.	2
Wy10	Podstawy inwersji geofizycznej.	2

Wy11	Metody geofizyki otworowej. Przegląd metod. Metodyka badań.	2
Wy12	Termometria otworowa. Pomiary geofizyczne stanu technicznego otworu.	2
Wy13	Ciepłne pole Ziemi. Temperatura wnętrza Ziemi. Transport ciepła w Ziemi. Źródła ciepła w Ziemi.	2
Wy14	Równanie przewodnictwa cieplnego. Kontynentalny, oceaniczny i globalny strumień ciepła. Konwekcja cieplna w płaszczu Ziemi.	2
Wy15	Poszukiwanie wód geotermalnych metodami geofizycznymi. Monitoring stanu otworów i systemu/infrastruktury geotermalnej.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zakres projektu. Warunki zaliczenia. Literatura. Zadanie projektowe 1. Omówienie wytycznych do zadania projektowego nr 1 na temat: Zaprojektowanie badań terenowych. Omówienie metodyki, podstaw geologicznych i fizycznych oraz interpretacji wyników badań metodą magnetometryczną.	2
Pr2	Zadanie projektowe 1. Ćwiczenie praktyczne. Magnetometr protonowy: budowa, zasada działania i metodyka pomiarów. Sprawdzenie wiedzy. Pomiary terenowe.	2
Pr3	Zadanie projektowe 1. Ćwiczenie praktyczne. Magnetometr protonowy. Pomiary terenowe. Przetwarzanie i interpretacja wyników pomiarów.	2
Pr4	Sprawdzian praktyczny ze znajomości metodyki pomiarów magnetometrem protonowym oraz pisemny z omówionych zagadnień dotyczących zadania projektowego nr 1.	2
Pr5	Zadanie projektowe 2. Omówienie wytycznych do zadania projektowego nr 2 na temat: Interpretacja wyników pomiarów sejsmiki refrakcyjnej. Omówienie metodyki, podstaw geologicznych i fizycznych badań metodą sejsmiki refrakcyjnej.	2
Pr 6	Zadanie projektowe 2. Omówienie wytycznych do zadania projektowego nr 2 na temat: Interpretacja wyników pomiarów sejsmiki refrakcyjnej. Omówienie metodyki, podstaw geologicznych i fizycznych badań metodą sejsmiki refrakcyjnej.	2
Pr7	Omówienie metodyki przetwarzania wyników badań terenowych refrakcyjnych i interpretacji przetworzonych danych. Sprawdzian pisemny z omówionych zagadnień dotyczących zadania projektowego 2.	2
Pr8	Zadanie projektowe 3. Omówienie wytycznych do zadania projektowego 3 na temat: Interpretacja wyników pomiarów grawimetrycznych. Omówienie metodyki, podstaw geologicznych i fizycznych badań grawimetrycznych.	2
Pr9	Zadanie projektowe 3. Omówienie wytycznych do zadania projektowego 3 na temat: Interpretacja wyników pomiarów grawimetrycznych. Omówienie metodyki, podstaw geologicznych i fizycznych badań grawimetrycznych.	2
Pr10	Omówienie metodyki przetwarzanie wyników badań terenowych grawimetrycznych i interpretacji przetworzonych danych. Sprawdzian pisemny z omówionych zagadnień dotyczących zadania projektowego 3.	2
Pr11	Zadanie projektowe 4. Rozwiązanie zagadnienia inwersji w magnetometrii z zastosowaniem oprogramowania komputerowego.	2

Pr12	Zadanie projektowe 5. Wyszukanie i przygotowanie przykładu (case study) zastosowania badań geofizycznych w poszukiwaniu wód geotermalnych i monitoringu systemu/infrastruktury geotermalnej i/lub w rozwiązaniu zadania inżynierskiego. Przeprowadzenie analizy przygotowanego przykładu. Przygotowanie prezentacji i referatu. Przedstawienie wniosków i ich uzasadnienia (dyskusja). Opracowanie alternatywnego rozwiązania z uzasadnieniem. Opracowanie pisemne wyników dyskusji oraz wybranego rozwiązania. Przedstawienie prezentacji przez studentów. Dyskusja.	2
Pr13	Zadanie projektowe 5. Przedstawienie prezentacji przez studentów. Dyskusja Ocena wygłoszonych prezentacji i opracowanych referatów.	2
Pr14	Zadanie projektowe 5. Przedstawienie prezentacji przez studentów. Dyskusja.	2
Pr15	Zadanie projektowe 5. Przedstawienie prezentacji przez studentów. Dyskusja.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Ćwiczenia praktyczne – Pokaz obsługi sprzętu
N3.	Projekt – dyskusja
N4.	Ćwiczenia – samodzielna realizacja zadań na podstawie instrukcji
N5.	Projekt - przygotowanie projektów w wersji prezentacji elektronicznej i w formie referatu, dyskusja w ramach zajęć projektowych, obrona projektów w formie ustnej lub/i pisemnej (problem based learning)
N6.	Sprawozdanie pisemne z przeprowadzonych zadań ćwiczeniowych.
N7.	Konsultacje
N8.	Praca własna – samodzielne przygotowanie poszczególnych etapów ćwiczeń praktycznych i projektów
N9.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N10.	Dyskusja nad zagadnieniami prezentowanymi w formie własnych wyników badań literaturowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W04	egzamin
F1 (projekt)	PEU_U01	kolokwium-sprawdzian praktyczny (zadanie projektowe 1)
F2 (projekt)	PEU_U02	kolokwium i ocena sprawozdania (zadanie projektowe 2)
F3 (projekt)	PEU_U02	kolokwium i ocena sprawozdania (zadanie projektowe 3)
F4 (projekt)	PEU_U03	ocena sprawozdania
F5 (projekt)	PEU_U04	ocena referatu i prezentacji multimedialnej
P3 (projekt)= 0,20 F1 + 0,25 F2 + 0,25 F3 + 0,10 F4 + 0,20 F5 pod warunkiem uzyskania pozytywnych ocen F3, F4 i F5		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Burger, H.R., Sheehan, A.F., Jones C.H., 2006. Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface. W.W. Norton & Company, Inc.
- [2] Fajkiewicz, Z., 2007. Grawimetria stosowana. Wydawnictwa AGH. Kraków.
- [3] Fajkiewicz, Z. (red.), 1972. Zarys geofizyki stosowanej. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- [4] Grabowska, T., 2013. Magnetometria stosowana w badaniach środowiska. T 1. Wydawnictwa AGH.



Kraków.

- [5] Grabowska, T., 2013. Magnetometria stosowana w badaniach środowiska. T 2. Wydawnictwa AGH. Kraków.
- [6] Jarzyna, J., Bała, M., Zorski, T., 1999. Metody geofizyki otworowej pomiary i interpretacja. Wydawnictwa AGH. Kraków.
- [7] Kasina, Z., 1998. Przetwarzanie sejsmiczne. Wydawnictwo Centrum PPGSMiE PAN. Kraków.
- [8] Kasina, Z., 1998. Metodyka badań sejsmicznych. Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN. Kraków.
- [9] Lowrie, W., 2007. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press.
- [10] Milsom, J., 2003. Field Geophysics. John Wiley & Sons Ltd.
- [11] Mortimer, Z., 2004. Zarys fizyki Ziemi. Wydawnictwa AGH. Kraków.
- [12] Reynolds, J.M., 2011. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. Wiley – Blackwell. John Wiley & Sons.
- [13] Sharma, Prem, V., 2002. Environmental and engineering geophysics. Cambridge University Press.
- [14] Czasopisma zagraniczne i polskie (np. Pure and Applied Geophysics, Acta Geophysica)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] Fowler, C.M.R., 2005. The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press.
- [2] Stenzel, P., Szymanko, J., 1973. Metody geofizyczne w badaniach hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- [3] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff R.E., 1990. Applied Geophysics. Cambridge University Press.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Anna Barbara Gogolewska, [anna.gogolewska@pwr.edu.pl](mailto:anna.gogolewska@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Potencjał geotermiczny</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Geothermal potential</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim
2. Ma opanowane podstawowe pojęcia geologii ogólnej i petrografii, umie przedstawić i scharakteryzować profil litologiczny i przekrój geologiczny
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu hydrogeologii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie sposobu i kryteriów identyfikacji potencjałów geotermicznych
- C2. Poznanie kryteriów i postępowania przy ocenie potencjałów geotermicznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna metody identyfikacji potencjałów geotermicznych górotworu

PEU\_W02 Zna metodę oceny potencjałów geotermicznych w górotworze

PEU\_W03 Zna specyfikę zróżnicowanych geologicznie zbiorników wód geotermalnych

PEU\_W04 Zna możliwości lokalizacji perspektywicznych inwestycji geotermalnych oraz klasyfikację zasobów wód i energii geotermalnej

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Identyfikuje potencjały geotermiczne stosując obiektywne kryteria

PEU\_U02 Ocenia potencjały geotermiczne

PEU\_U03 Identyfikuje i ocenić potencjały pod względem techniki, technologii, środowiska i ekonomii

PEU\_U04 Szacuje wielkość zasobów energii geotermalnej w danej lokalizacji oraz podać ich klasyfikację

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura, podstawowe pojęcia i definicje geoenergetyki, potencjał cieplny Ziemi	2
Wy2	Kryteria identyfikacji i oceny potencjałów	2
Wy3	Kategorie zdefiniowanych potencjałów i zasobów oraz sposoby ich wykorzystania	2
Wy4	Sposoby dokumentowania potencjałów i złóż	2
Wy5	Zbiornik hydrogeotermalny – definicja, parametry geologiczne, fizyczno-chemiczne	2
Wy6	Metody szacowania zasobów wód i energii geotermalnej	2
Wy7	Klasyfikacja zasobów hydrogeotermalnych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć, forma i warunki zaliczenia, podział na grupy laboratoryjne	1
La2	Identyfikacja i ocena potencjałów hydrotermii na obszarze Dolnego Śląska	2
La3	Identyfikacja i ocena potencjałów hydrotermii na obszarze Polski	2
La4	Identyfikacja i ocena potencjałów petrotermii na obszarze Dolnego Śląska	2
La5	Identyfikacja i ocena potencjałów petrotermii na obszarze Polski	2
La6	Szacowanie wielkości zasobów wód i energii geotermalnej – cz. 1	2
La7	Szacowanie wielkości zasobów wód i energii geotermalnej – cz. 2	2
La8	Zaliczenie i podsumowanie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Tradycyjny wykład ilustrowany prezentacjami multimedialnymi.

N2. Prace laboratoryjne na stanowisku badawczym.

N3. Sprawdzian ze znajomości metod badań laboratoryjnych i aparatury.

N4. Sprawozdanie z przeprowadzonych badań laboratoryjnych.

N5. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

P1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	kolokwium zaliczeniowe
F1-F5 (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U04	sprawozdania
F6 (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U04	zaliczenie
P2 (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U04	średnia ze sprawozdań

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Pazdro Z., Kozerski B. - Hydrogeologia ogólna, Warszawa, Wyd. Geol., 1990.
- [2] Górecki W. red. - Atlas zasobów geotermalnych, Kraków, 2006, 2011, 2012, 2013
- [3] Bujakowski W., Tomaszewska B. – Atlas wykorzystania wód termalnych do skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy zastosowaniu układów binarnych w Polsce, Kraków, 2014

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gonet A. red. – Metodyka identyfikacji potencjału cieplnego górotworu wraz z technologią wykonywania i eksploatacji otworowych wymienników ciepła, Wyd. AGH, Kraków, 2011

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Herbert Wirth: [herbert.wirth@pwr.edu.pl](mailto:herbert.wirth@pwr.edu.pl)**

**zespół realizujący:**

**dr Barbara Kielczawa: [barbara.kielczawa@pwr.edu.pl](mailto:barbara.kielczawa@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Wiertnictwo</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Drilling Technology</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy/wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę z geologii, hydrogeologii oraz mineralogii i petrologii
2. Ma podstawowe wiadomości o właściwościach fizyko-mechanicznych minerałów, skał i kopalin płynnych
3. Posiada elementarne wiadomości o kopalinach użytecznych występujących w skorupie ziemskiej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. celem wykładów jest przekazanie studentom informacji nt. wiertnictwa, jako jednej z podstawowych metod poszukiwania, rozpoznawania i eksploatacji złóż energii geotermalnej
- C2. zapoznanie studentów z technologiami i technikami wierceń oraz ze sprzętem wiertniczym, zakresem informacji uzyskanych w wyniku robót wiertniczych
- C3. przedstawienie roli i obowiązków dozoru i nadzoru geologicznego obsługującego wiercenia

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 zna podstawową terminologię z zakresu technik wiertniczych
- PEU\_W02 rozróżnia technologie wierceń otworów prostych i kierowanych do celów poszukiwawczych, eksploatacyjnych i inżynierskich, w tym otworów do budowy szybów i tuneli
- PEU\_W03 ma wiedzę z zakresu badań wykonywanych w otworach wiertniczych oraz zasad konstrukcji otworów wiertniczych
- PEU\_W04 posiada wiedzę o prawnych i ekologicznych aspektach prowadzenia robót wiertniczych

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi ustalić zakres badań, zaplanować opróbowanie, opisać uzyskane próby oraz sporządzić uproszczony projekt otworu wiertniczego
- PEU\_U02 potrafi kompilować informacje i wiedzę, wnioskować i formułować opinie w zakresie prac geologiczno-wiertniczych

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 rozumie potrzebę formułowania oraz przekazywania informacji i opinii dotyczących specyfiki technik wiertniczych jako narzędzia do eksploracji i eksploatacji złóż
- PEU\_K02 rozumie konieczność aktualizacji / poszerzania wiedzy z zakresu technik wiertniczych
- PEU\_K03 ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania zgodnie z wymogami prawnymi

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć. Warunki zaliczenia. Literatura. Historia wiertnictwa	2
Wy2	Podstawowe pojęcia, wskaźniki wiercenia, klasyfikacje wierceń	2
Wy3	Okrętne i obrotowe metody wiertnicze	2
Wy4	Metody udarowe	2
Wy5	Narzędzia wierzące; elementy przewodu wiertniczego	2
Wy6	Płyny wiertnicze – rodzaje i obieg płuczki	2
Wy7	Wiercenie otworów kierunkowych	2
Wy8	Zarufowanie/zabudowa otworów wiertniczych	2
Wy9	Cementowanie otworów	2
Wy10	Metody poprawy cyrkulacji płynów złożowych	2
Wy11	Awarie i sprzęt ratunkowy	2
Wy12	Monitoring i ocena stanu technicznego otworu geotermalnego w fazie drążenia	2
Wy13	Ocena stanu technicznego geotermalnego otworu produkcyjnego metodami geofizycznymi	2
Wy14	Monitoring temperatury górotworu metodami geofizycznymi	2
Wy15	Nadzory i dokumentowanie robót wiertniczych; formalno-prawne i ekologiczne aspekty wiertnictwa	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć, założenia i procedury projektowania otworów wiertniczych	2
Pr2	Projektowanie schematu zarufowania otworu wiertniczego - dobór świrdrów i rur okładzinowych; wyznaczenie ciśnienia złożowego	2
Pr3	Wyznaczenie dopuszczalnej głębokości zapuszczenia rur okładzinowych (długości poszczególnych sekcji); wyznaczenie wytrzymałości rur okładzinowych	3
Pr4	Wyznaczenie wydłużenia kolumny rur okładzinowych	2
Pr5	Wizyta na wiertni	6

Suma godzin	15
-------------	----

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Prezentacja eksponatów (próby rdzeni, świdry, filtry)
N3.	Kolokwium pisemne
N4.	Konsultacje
N5.	Praca własna – przygotowanie raportu w formie projektu otworu wiertniczego
N6.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_U01- PEU_U02 PEU_K01	Zaliczenie na ocenę raportu z zajęć projektowych
F2 (projekt)	PEU_U02 PEU_K02- PEU_K03	Zaliczenie na ocenę raportu z wizyty na wiertni
F3 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	egzamin
P (projekt) = 0,8·F1 + 0,2·F2		
P (wykład) = 1,0·F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Stryczek S. red., 2015 – Poradnik górnika naftowego, T II Wiertnictwo. Stow. Nauk-Tech Inż. i Tech. Przem. Naft. i Gaz., Kraków.
- [2] Wojnar K.: Wiertnictwo. Technika i technologia. Wyd. AGH, Kraków 1997
- [3] Stryczek S., Gonet A., Rzyczniak M.: Projektowanie otworów wiertniczych. Wyd. AGH Kraków, 2004
- [4] Gonet A., Macuda J., 2004 – Wiertnictwo hydrogeologiczne, Wyd AGH, Kraków.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gonet A., Macuda J., Zawisza L., Duda R., Porwisz J., 2011 – Instrukcja obsługi wierceń hydrogeologicznych, Wyd. AGH, Kraków.
- [2] <https://www.usgs.gov/>
- [3] Mitchell R., Miska S., 2011 – Fundamentals of drilling engineering, Soc. Of Petroleum Engineers.
- [4] Oil and gas well-drilling and servicing e-tool, illustrated glossary - eTools | Oil and Gas Well Drilling and Servicing eTool - Illustrated Glossary | Occupational Safety and Health Administration (osha.gov)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Barbara Kielczawa; barbara.kielczawa@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Wymiana Ciepła</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Heat Exchange</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaawansowana wiedza z zakresu Podstawy OZE, Podstawy Termodynamiki, Własności Ciepłne Skał i Sposoby ich oznaczenia oraz Podstawy budowy maszyn i urządzeń energetycznych.
2. Znajomość Fizyki oraz Matematyki niezbędna do rozumienia zjawiska transferu energii oraz przeprowadzenia obliczeń.
3. Znajomość zagadnień z zakresu Geologii oraz Hydrogeologii.
4. Obsługa pakietu Microsoft Office – Word w zakresie przygotowanie projektu końcowego oraz Excel dla przeprowadzenia obliczeń.
5. Umiejętność czytania rysunku technicznego maszynowego i sporządzania dokumentacji rysunkowej (schematy na potrzeby projektu)

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę roli wymienników ciepła w obszarze ich wykorzystania w geoenergetyce.
- C2. Zapoznanie studentów z różnymi odmianami konstrukcyjnymi współcześnie stosowanych wysokosprawnych wymienników ciepła i z materiałami stosowanymi do ich budowy.
- C3. Przekazanie studentom informacji odnośnie metod doboru wysokosprawnych wymienników ciepła.
- C4. Wymienniki masy, problematyka cyrkulacji mediów w wymienniku masy.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Wiedza z zakresu zastosowań i funkcjonalności wymienników ciepła w obszarze geoenergetyki.  
 PEU\_W02 Wiedza z zakresu konstrukcji współcześnie stosowanych wymienników ciepła oraz ich materiałami stosowanymi od ich budowy.  
 PEU\_W03 Wiedza z zakresu parametrów roboczych wymiennika ciepła na potrzeby doboru do określonych warunków pracy  
 PEU\_W04 Podstawowa wiedza na temat krążenia medium w układzie wymiennika ciepła  
 PEU\_W05 Podstawowa wiedza z zakresu urządzeń potrzebnych do wymuszania przepływu medium w wymienniku ciepła

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umiejętność wykonania dokumentacji zawierającej uzasadnienie doboru wymiennika ciepła do zadanych warunków pracy.  
 PEU\_U02 Umiejętność przeprowadzenia obliczeń opisujących pracę wymiennika ciepła  
 PEU\_U03 Umiejętność projektowania modeli symulacyjnych wymiennik ciepła.  
 PEU\_U04 Umiejętność projektowania schematów układów wymiennika ciepła.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Umiejętność uargumentowania doboru wymiennika ciepła do danych warunków pracy.  
 PEU\_K02 Umiejętność pracy w grupie, odpowiedzialność za zadanie projektowe.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Rola wymiennika ciepła w geoenergetyce.	2
Wy2	Wprowadzenie do tematyki. Prawa przenoszenia ciepła oraz pojęcia w obszarze problematyki wymienników ciepła.	2
Wy3	Przenikanie ciepła, przewodzenie ustalone, jednowymiarowe.	2
Wy4	Przenikanie ciepła, przewodzenie ustalone, jednowymiarowe.	2
Wy5	Termodynamika wymienników ciepła, parametry, obliczenia cz. 1	2
Wy6	Termodynamika wymienników ciepła, parametry, obliczenia cz. 2	2
Wy7	Rodzaje wymienników ciepła, klasyfikacja i podział	2
Wy8	Rodzaje wymienników ciepła cz. 1	2
Wy9	Rodzaje wymienników ciepła cz. 2	2
Wy10	Rodzaje wymienników ciepła cz. 3	2
Wy11	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2
Wy12	Wymienniki masy, obieg mediów w wymiennikach ciepła cz. 1	2
Wy13	Wymienniki masy, obieg mediów w wymiennikach ciepła cz. 2	2
Wy14	Układy produkcji energii z wykorzystaniem wymienników ciepła	2
Wy15	Wymienniki masy, obieg mediów w wymiennikach ciepła	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zakres ćwiczeń, warunki zaliczenia, literatura. Podział na grupy. Przydzielenie zestawów projektowych, prezentacja narzędzi potrzebnych do wykonania zadania	2
Ćw2	Projekt 1. Obliczenia ideowego wymiennika ciepła (prosty przypadek, zadanie projektowe zakończone sprawozdaniem).	2
Ćw3	Projekt 2. Analiza warunków geologicznych danych projektowych obliczenia, zakończone schematem ideowym	2
Ćw4	Projekt 2. Dobór wymiennika ciepła z uwzględnieniem warunków pracy	2
Ćw5	Projekt 2. Opracowanie modelu przepływu ciepła oraz bilans energetyczny urządzenia wymieniającego ciepło	2
Ćw6	Projekt 2. Przepływ medium, dobór urządzeń do wymiany masy	2

Ćw7	Projekt 2. Efektywność ekonomiczna – analiza zagadnienia projektowego	2
Ćw8	Oddanie/obrona sprawozdań	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zakres zajęć laboratoryjnych, warunki zaliczenia. Podział na grupy. Omówienie zasad zachowania i pracy w laboratorium, prezentacja stanowisk komputerowych i oprogramowania. Bezpieczeństwo i higiena pracy.	2
La2	Interpretacja zadania projektowego, warunki geotermiczne modelowanie źródła ciepła	2
La3	Dobór istotnych parametrów wymiennika	2
La4	Powierzchnia wymiany	2
La5	Projekt przepływu medium, strumień medium	2
La6	Optymalizacja modelu	2
La7	Sterowanie parametrami w celu realizacji zadań	2
La8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
N2.	Prezentacje multimedialne.
N3.	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu oraz projektu.
N4.	Przygotowanie projektu w formie sprawozdania.
N5.	Prezentacja projektu i sprawdzian z problematyki ujętej w projekcie.
N6.	Wykorzystanie oprogramowania na potrzeby modelowania zagadnień projektowych.
N7.	Przygotowanie sprawozdań z odbytych laboratoriów.
N8.	Sprawdzenie wiedzy z zakresu przeprowadzania obliczeń z zakresu wymienników ciepła w formie kolokwium na zajęciach laboratoryjnych
N9.	Konsultacje.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01- PEU_W05 PEU_K01- PEU_K02	P1 Ocena końcowa z egzaminu w formie sprawdzianu pisemnego.
F, P	PEU_U01- PEU_U02	F1- Ocena z wykonania i wartości merytorycznej sprawozdania 1. F2- Ocena z wykonania i wartości merytorycznej sprawozdania 2. P2- Ocena końcowa z projektu (średnia ważona z F1 – 30% oraz F2 - 70%).
F, P	PEU_U03- PEU_U04	F1- Ocena z wykonania i wartości merytorycznej sprawozdania z zajęć laboratoryjnych F2- Ocena z kolokwium zaliczeniowego P2- Ocena końcowa z projektu (średnia ważona z F1 – 70% oraz F2 - 30%).

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kostowski E.: przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [2] Wiśniewski st., Wiśniewski t.: wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [3] Kostowski E.: zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [4] Kalinowski E.: przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [5] Wiśniewski, & Tomasz S. Wiśniewski. (2019). Wymiana ciepła (6.th ed.). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [6] Lewiński, J. (2012). Wymiana ciepła. Piła: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica.
- [7] Zarzycki, R., & Wydawnictwo Naukowe PWN. Wydawca. (2020). Wymiana ciepła (Wydanie I. ed., Podręczniki Akademickie. Inżynieria Procesowa). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gdula St.: Przewodzenie ciepła, PWN, Warszawa 1984
- [2] Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998
- [3] Kostowski E.: Promieniowanie ciepłe, PWN, Warszawa 1993
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004
- [6] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006
- [7] Pitts D. R., Sissom L. E., Schaum's outline of theory and problems of heat transfer, McGraw-Hill 1999
- [8] Lienhard IV J. H., Lienhard V J. H., A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge
- [9] Massachusetts 2004
- [10] Annaratone, Donatello. (2010). Engineering Heat Transfer (1. Aufl. ed.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- [11] Kraus, Allan D, Welty, James R, Aziz, Abdul, & Ghajar, Afshin J. (2011). Introduction to Thermal and Fluid Engineering (Heat transfer). Bosa Roca: Taylor & Francis Group.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Robert Król, prof. uczelni, robert.krol@pwr.edu.pl**

**zespół:**

**Maksymilian Ozdoba, (Maksymilian.ozdoba@pwr.edu.pl)**

## SEMESTR V

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Bilans energetyczny górotworu</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Rock mass energy balance</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5			

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada elementarną wiedzę z geologii, mineralogii i petrologii.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, szczególnie z termodynamiki.
3. Umie posługiwać się edytorami tekstu i arkuszami kalkulacyjnymi w zakresie przygotowania dokumentów, dokonywania obliczeń.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy w zakresie ogólnych pojęć związanych z ciepłem górotworu.
- C2. Poznanie właściwości termicznych skał i sposobów ich opisu.
- C3. Nabycie umiejętności przeprowadzenia podstawowych obliczeń niezbędnych do oceny bilansu energetycznego górotworu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe definicje i pojęcia związane z ciepłem górotworu.

PEU\_W02 Identyfikuje parametry temperaturowe górotworu.

PEU\_W03 Posiada wiedzę w zakresie właściwości energetycznych różnego rodzaju skał.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych odnośnie parametrów termicznych górotworu.

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia, m.in. bilansu ciepła masywu skalnego - górotworu.

PEU\_U03 Potrafi identyfikować i opisać podstawowe wielkości fizyko-termiczne górotworu.

PEU\_U04 Potrafi określić temperaturę pierwotną górotworu.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość wartości i potrzeb realizacji określonego działania w zakresie poznania właściwości cieplnych górotworu.

PEU\_K02 Potrafi pracować w zespole i wspólnie przeprowadzić ćwiczenie oraz opracować otrzymane wyniki i przedstawić logiczne wnioski.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie energii wewnętrznej, entalpii, przemiany ciepła.	2
Wy2	Ziemiński strumień cieplny, gęstość strumienia ciepła, stopień i gradient geotermiczny.	2
Wy3	Sposoby wymiany ciepła. Pole temperatury.	2
Wy4	Fizyko-termiczne właściwości górotworu i skał.	2
Wy5	Przewodność cieplna skał.	2
Wy6	Temperatura pierwotna górotworu.	2
Wy7	Bilans energetyczny górotworu.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie – wymagania, literatura. Normy i uwarunkowania prawne w zakresie badania i wykorzystania ciepła górotworu.	2
Ćw2	Obliczanie entalpii.	1
Ćw3	Wyznaczanie ciepła jednostkowego i gęstości strumienia ciepła. Wartość ziemskiego strumienia ciepła.	2
Ćw4	Prawo Fouriera – obliczenia dla skał.	2
Ćw5	Obliczenia współczynnika przewodzenia ciepła skał. Pojemność cieplna skał.	2
Ćw6	Opór przewodzenia, opór przenikania oraz opór wnikania ciepła w kompleksach skalnych.	2
Ćw7	Stopień i gradient geotermiczny. Wyznaczanie temperatury pierwotnej górotworu.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi.
N2.	Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy
N3.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń.
N4.	Dyskusje dydaktyczne w ramach wykładu i ćwiczeń.
N5.	Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P – wykład	PEU_W01 – PEU_W03, PEU_U01 PEU_K01	Ocena końcowa z kolokwium pisemnego.
F1, F2, P - ćwiczenia	PEU_U01 - PEU_U04, PEU_K02	F1 – ocena za przygotowanie do ćwiczeń, F2 – ocena za sprawozdania. P - ocena końcowa z kolokwium zaliczeniowego w formie sprawdzianu pisemnego.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chmura K.: Własności fizyko-termiczne skał niektórych polskich zagłębi. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1970.
- [2] Plewa S.: Rozkład parametrów geotermalnych na obszarze Polski. Wydawnictwo CPPGSMiE PAN, Kraków 1994.
- [3] Hurtig E., Cermak V., R. Haenel i in.: Geothermal Atlas of Europe, 1992.
- [4] Szargut J.: Termodynamika; PWN Warszawa 2020.
- [5] Praca zbiorowa pod redakcją E. Kostowskiego: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Gliwice 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chowaniec J., Geotermia - gorący temat.
- [2] Waclawik J., Cygankiewicz J., Knechtel J., Warunki klimatyczne w kopalniach głębokich, Kraków 1998.
- [3] Ochęduszek S. i.in.: Zbiór zadań z termodynamiki technicznej; PWN Warszawa.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Sebastian Gola, [Sebastian.Gola@pwr.edu.pl](mailto:Sebastian.Gola@pwr.edu.pl)

mgr inż. Aleksandra Banasiewicz, [Aleksandra.Banasiewicz@pwr.edu.pl](mailto:Aleksandra.Banasiewicz@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Metody udostępnienia złóż energii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Methods of development of geothermal deposits</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <b>wybieralny</b></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				1

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student posiada znajomość zagadnień z geologii, górnictwa, wiertnictwa, geofizyki, kartografii i projektowania cyfrowego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Pozyskania umiejętności wyboru metod i zaprojektowania udostępniania złóż geotermalnych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie metod i technik udostępniania energii z górotworu  
PEU\_W02 Posiada wiedzę w zakresie niezbędnych danych geologicznych do zaprojektowania urządzeń do pozyskania energii metodą otworową  
PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu niezbędnej infrastruktury górniczej do pozyskania energii  
PEU\_W04 Ma wiedzę z zakresu niezbędnej infrastruktury do produkcji ciepła, chłodu i energii elektrycznej  
PEU\_W05 Posiada wiedzę w zakresie dobrych praktyk dla pozyskania energii z górotworu

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Posiada umiejętności zidentyfikowania i oceny niezbędnych danych do udostępnienia złóż geotermalnych dla metody powierzchniowej  
PEU\_U02 Umie zaplanować niezbędne prace geologiczne dla pozyskania danych potrzebnych do zaprojektowania infrastruktury udostępniającej  
PEU\_U03 Umie zaprojektować roboty udostępniające technikami otworowymi i górnictwami  
PEU\_U04 Potrafi ocenić ryzyka związane z udostępnianiem złoża metodami powierzchniowymi i podziemnymi.  
PEU\_U05 Umie dokonać wyboru optymalnej metody udostępniającej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Rodzaje metod i technik udostępniania i eksploatacji energii z górotworu.	4
Wy3-4	Metody powierzchniowe - otworowe głównym narzędziem udostępniania i eksploatacji złóż geotermalnych. Rola dolnych wymienników ciepła w udostępnieniu złoża ciepła.- cz. 1	4
Wy5-6	Metody powierzchniowe - otworowe głównym narzędziem udostępniania i eksploatacji złóż geotermalnych. Rola dolnych wymienników ciepła w udostępnieniu złoża ciepła.- cz. 2; Wykorzystanie infrastruktury górniczej do udostępniania i eksploatacji złóż geotermalnych. Górotwór jako magazyn ciepła i chłodu. – cz. 1	4
Wy7	Wykorzystanie infrastruktury górniczej do udostępniania i eksploatacji złóż geotermalnych. Górotwór jako magazyn ciepła i chłodu.- cz. 2	2
Wy8-9	Metody geofizyczne w udostępnianiu i eksploatacji złóż geotermalnych	4
Wy10-11	Zagospodarowanie terenu wraz z infrastrukturą udostępniającą i eksploatacyjną złoża geotermalnego	4
Wy12-13	Wpływ sposobu udostępnienia złoża ciepła na środowisko.	4
Wy14	Identyfikacja ryzyk i sposoby ich mitygacji na etapie udostępnienia złoża ciepła.	2
Wy15	Zaliczenie wykładu.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1-3	Prezentacja sposobów udostępnienia ciepła metodami powierzchniowymi w kraju	5
Se4-8	Prezentacja sposobów udostępnienia hydrotermicznych i petrotermicznych złóż ciepła	10
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi  
N2. Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy  
N3. Konsultacje  
N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu

N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W05	Zaliczenie
F1 (seminarium) F2 (seminarium) $P = 0,3F1 + 0,7F2$ (seminarium)	PEU_W01 - PEU_W05  PEU_U01 - PEU_U05	F1 - Aktywność w trakcie dyskusji problemowej F2 - Ocena prezentacji multimedialnej

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Buja O-H.: Handbuch der Tief-, Flach-, Geothermie-, und Horizontalbohrtechnik. Bohrtechnik in Grundlage und Anwendung. Vieweg+Teubner. 2011.
- [2] Juarez M.C, D'Amico S.: Enhanced geothermal systems (EGS): Review. Renewable and sustainable Energy Reviews. 2016.
- [3] McGowin C.: Engineering and Economic Evaluation of Geothermal Power Plant. 2010. EPRI.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Li M, Lior N.: Comparative Analysis of Power Plant Options for Enhanced Geothermal Systems (EGS). 2014. Energies 7.
- [2] Younger P.L ed .: Geothermal Energy: Delivering on the Global Potential. 2014/2015. MDPI.
- [3] Kępińska B.: 2015. Handbook of best practises of geothermal resources management 7. Final Version.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, [herbert.wirth@pwr.edu.pl](mailto:herbert.wirth@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Modelowanie przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Modelling of thermal and mechanical energy flow in the rock mass</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1,5		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada elementarną wiedzę z geologii, mineralogii i petrologii.
2. Posiada wiedzę właściwości cieplnych górotworu i jego bilansu energetycznego.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, szczególnie z termodynamiki.
4. Potrafi posługiwać się edytorami tekstu i arkuszami kalkulacyjnymi w zakresie przygotowania dokumentów, dokonywania obliczeń.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę w zakresie ogólnych pojęć związanych z ciepłem górotworu.
- C2. Poznanie i zrozumienie zjawisk cieplnych zachodzących w masywie skalnym.
- C3. Nabycie umiejętności określania wartości energii cieplnej i mechanicznej górotworu i modelowania jej przepływu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości termicznych górotworu.  
 PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę z zakresu wymiany ciepła i termodynamiki.  
 PEU\_W03 Posiada podstawową wiedzę z zagadnień termodynamiki powietrza wilgotnego.  
 PEU\_W04 Zna elementarne modele przepływu energii cieplnej.

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych odnośnie współczynników istotnych dla przepływu energii.  
 PEU\_U02 Potrafi identyfikować mechanizmy transportu ciepła i wyznaczać istotne parametry.  
 PEU\_U03 Potrafi wyznaczyć wielkości strumieni cieplnych procesów zachodzących w wyrobiskach.  
 PEU\_U04 Potrafi przeprowadzić prognozę temperatury powietrza w procesach wymiany ciepła.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość wartości i potrzeb realizacji określonego działania w zakresie poznania procesu przepływu energii cieplnej i mechanicznej górotworu.  
 PEU\_K02 Potrafi pracować w zespole i wspólnie przeprowadzić ćwiczenie oraz opracować otrzymane wyniki i przedstawić logiczne wnioski.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Koncepcja ośrodka ciągłego. Przepływ ciepła w skałach i kompleksach skalnych.	2
Wy2	Bilans energii. Zasada zachowania energii. Pierwsza zasada termodynamiki.	2
Wy3	Mechanizmy transportu ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.	2
Wy4	Równania różniczkowe przewodnictwa cieplnego.	2
Wy5	Zagadnienia ustalonego przewodnictwa cieplnego. Nieustalone przewodzenie ciepła.	2
Wy6	Podstawy transferu masy.	2
Wy7	Proces dyfuzyjny.	2
Wy8	Właściwości termiczne skał. Strumień cieplny.	2
Wy9	Górotwór jako źródło ciepła. Model obliczeniowy.	2
Wy10	Transport ciepła górotwór-płyn.	2
Wy11	Transport ciepła górotwór-gaz.	2
Wy12	Bilans masy i energii cieplnej gazu – termodynamika powietrza wilgotnego - cz.1	3
Wy13	Bilans masy i energii cieplnej gazu – termodynamika powietrza wilgotnego - cz. 2; Prognoza temperatury powietrza kopalnianego.- cz. 1	3
Wy14	Prognoza temperatury powietrza kopalnianego.- cz. 2	
Wy15	Bilans uzysku ciepła w podziemnych wyrobiskach górniczych.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie – wymagania, literatura. Obowiązujące normy i instrukcje. Zasady bezpieczeństwa i higieny.	2
La2-3	Przewodzenie, konwekcja.	4
La4-5	Promieniowanie cieplne – wyznaczanie współczynnika emisyjności.	4
La6-7	Pomiar temperatury górotworu.	4
La8	Entalpia.	2
La9-10	Ciepło właściwe – $c_p$ i $c_v$ .	4

La11	Termodynamika powietrza wilgotnego.- cz. 1	2
La12	Termodynamika powietrza wilgotnego cz.- 2; Fizyko-termiczne własności górotworu – wyznaczanie.- cz. 1	2
La13	Fizyko-termiczne własności górotworu – wyznaczanie.- cz.2	2
La14	Bilans masy i energii cieplnej w wyrobiskach górniczych.	2
La15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi.
N2.	Forma laboratorium – zajęcia przeprowadzane na stanowiskach dydaktycznych z wykorzystaniem aparatury do pomiaru parametrów fizycznych powietrza.
N3.	Praca własna – przygotowanie teoretyczne do zajęć laboratoryjnych.
N4.	Praca własna – wykonanie sprawozdania z wyników pomiarów.
N5.	Dyskusje dydaktyczne w ramach wykładu i ćwiczeń.
N6.	Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P – wykład	PEU_W01 – PEU_W04, PEU_U01 PEU_K01	Ocena końcowa z egzaminu pisemnego.
F1, F2, P - laboratorium	PEU_U01 - PEU_U04, PEU_K02	F1 – ocena za przygotowanie do laboratorium, F2 – ocena za sprawozdania. P - ocena końcowa z kolokwium zaliczeniowego w formie sprawdzianu pisemnego.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Chmura K.: Własności fizyko-termiczne skał niektórych polskich zagłębi. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1970.
[2] Plewa S.: Rozkład parametrów geotermalnych na obszarze Polski. Wydawnictwo CPPGSMiE PAN, Kraków 1994.
[3] Hurtig E., Cermak V., R. Haenel i in.: Geothermal Atlas of Europe, 1992.
[4] Szargut J.: Termodynamika; PWN Warszawa 2020.
[5] Kostowski E., Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2006.
[6] Praca zbiorowa pod redakcją E. Kostowskiego: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Gliwice 2006.
[7] Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT 2005.
[8] Waclawik J.: Wentylacja kopalń tom I i II, Wyd. AGH, Kraków 2010.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Hołyst R., Poniewierski A., Ciach A.: Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów. Instytut Chemii Fizycznej PAN i Szkoła Nauk Ścisłych. Warszawa 2003.
[2] Cieśliński J., Grudziński D., Jasiński W., Pudlik W.: Termodynamika – zadania i przykłady obliczeniowe. Politechnika Gdańska. Gdańsk 2008.
[3] Szymański W., Wolańczyk F.: Termodynamika powietrza wilgotnego: Przykłady i zadania, Oficyna wydawnicza Polit. Rzeszowskiej, Rzeszów 2008.

[4] Gutkowski A., Kapusta T.: Zbiór zadań z termodynamiki technicznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Sebastian Gola, [Sebastian.Gola@pwr.edu.pl](mailto:Sebastian.Gola@pwr.edu.pl)

mgr inż. Adam Wróblewski, [Adam.Wroblewski@pwr.edu.pl](mailto:Adam.Wroblewski@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Projekt poszukiwawczo-rozpoznawczy złóż energii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>The geothermal prospecting and exploration project</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z dotychczasowego przebiegu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student rozumie i posługuje się podstawową terminologią w obszarze inżynierii geotermicznej
- C2. Potrafi samodzielnie wykonywać dokumentację poszukiwawczo-rozpoznawczą

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 Zna zakres i wymagania projektów poszukiwawczo-rozpoznawczych dla celów geotermii

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie wyszukiwać rzetelne i aktualne informacje dotyczące obszaru badań

PEU\_U02 Potrafi samodzielnie dokonać rekomendacji dla badań geochemicznych, geofizycznych dla zadanego obszaru badawczego

PEU\_U03 Potrafi zaprojektować wiercenia z określeniem parametrów i planowanych efektów

PEU\_U04 Potrafi ocenić zasoby energii

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEU\_K01 Rozumie znaczenie rzetelnego wykonywania prac poszukiwawczo-rozpoznawczych i ważności sporządzanej dokumentacji oraz ma świadomość potrzeby systematycznego samokształcenia

PEU\_K02 Potrafi samodzielnie wykonywać zadania geologa dokumentatora złóż energii

PEU\_K03 Potrafi pracować samodzielnie oraz konsultować w grupie zagadnienia z zakresu sporządzanej dokumentacji poszukiwawczo-rozpoznawczej

PEU\_K04 Potrafi w sposób zwięzły i jasny przedstawiać zakres projektu poszukiwawczo-rozpoznawczego

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć (BHP, opis zakresu i wymagań dla projektu). Przydzielenie zadań projektowych. Wykonanie opisu obszaru poszukiwania i rozpoznawania złóż energii geotermalnej – cz. 1 (geomorfologia, hydrografia, klimat, historia górnictwa/wiertnictwa)	2
Pr2	Wykonanie opisu obszaru poszukiwania i rozpoznawania złóż energii geotermalnej – cz. 2 (formy ochrony środowiska, zagospodarowanie terenu)	2
Pr3-5	Opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych wraz z załącznikami graficznymi – cz.1 (wyniki dotychczasowych badań geologicznych i hydrogeologicznych)	6
Pr6-8	Opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych wraz z załącznikami graficznymi – cz.2 (mapy, przekroje geologiczne)	6
Pr9	Projekt planowanych wierceń (lokalizacja, przewidywany profil litostratygraficzny)	2
Pr10-11	Projekt badań geofizyki otworowej i powierzchniowej (metody z określeniem ich celu, lokalizacja profili i punktów badawczych)	4
Pr12-13	Szacowanie zasobów energii geotermalnej (określenie zasobów dynamicznych i statycznych) oraz wstępne szacunki ekonomiczne	4
Pr14	Ocena potencjalnego wpływu na środowisko i ryzyka inwestycji	2
Pr15	Obrona - prezentacja projektu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny lub zdalny (wprowadzenie do zajęć)
- N2. Praca własna – przygotowanie do projektu i wykonywanie poszczególnych etapów
- N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do obrony
- N4. Praca grupowa – konsultacja uzyskiwanych wyników i potencjalnych wyzwań w trakcie wykonywania projektu
- N5. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Obrona projektu



	PEU_U01- PEU_U04 PEU_K01- PEU_K04	
P = F1 · 1,0		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Stober I.; Bucher K. 2021, Geothermal Energy. From Theoretical Models to Exploration and Development, Springer.
- [2] Dincer I.; Ozturk M. 2021, Geothermal Energy Systems, Springer
- [3] Ogólnodostępne dane PIG-PIB, PAN, USGS, BGS i innych instytucji badawczych
- [4] Raporty spółek geoenergetycznych

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Raporty spółek prowadzących badania i działalność w zakresie Geotermii
- [2] Zalasiewicz J., 2018. Geology – a very short introduction. Oxford
- [3] Stanley M.S. 2002, Historia Ziemi, PWN.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr Barbara Kielczawa; [barbara.kielczawa@pwr.edu.pl](mailto:barbara.kielczawa@pwr.edu.pl)**  
**zespół realizujący**  
**mgr inż. Wojciech Kaczan; [wojciech.kaczan@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.kaczan@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Techniki i technologie ujęcia i dystrybucji energii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Methods and technologies of energy conversion</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów cieplnych
- C2. przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń własności substancji doskonałych i rzeczywistych oraz bilansowania energetycznego układów
- C3. przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegów cieplnych
- C4. przekazanie podstawowej wiedzy oraz wykształcenie umiejętności obliczeń dotyczących mechanizmów transportu ciepła
- C5. wykształcenie umiejętności obliczania wymienników ciepła

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma wiedzę na temat budowy i zasad projektowania wymienników ciepła

PEU\_W02 ma wiedzę na temat budowy i zasad projektowania siłowni parowych, układów ORC i układów Kaliny

PEU\_W03 ma wiedzę na temat budowy i zasad projektowania pomp ciepła

PEU\_W04 ma wiedzę na temat budowy i zasad projektowania silników Stirlinga

PEU\_W05 ma wiedzę na temat budowy i zasad chillerów absorpcyjnych i adsorpcyjnych

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 posiada umiejętność prowadzenia obliczeń projektowych wymienników ciepła

PEU\_U02 posiada umiejętność prowadzenia obliczeń projektowych siłowni parowych, układów ORC i układów Kaliny

PEU\_U03 posiada umiejętność prowadzenia obliczeń projektowych pomp ciepła

PEU\_U04 posiada umiejętność prowadzenia obliczeń projektowych silników Stirlinga

PEU\_U05 posiada umiejętność prowadzenia obliczeń projektowych chillerów absorpcyjnych i adsorpcyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-3	Wymienniki ciepła – budowa, zagadnienia konstrukcyjne, zasady projektowania	6
Wy4-6	Układy konwersji energii cz. 1 - siłownie parowe, układy ORC, układy Kaliny – budowa, zagadnienia konstrukcyjne, zasady projektowania	6
Wy7-9	Układy konwersji energii cz. 2 - pompy ciepła – budowa, zagadnienia konstrukcyjne, zasady projektowania	6
Wy10-11	Układy konwersji energii cz. 3 – silniki Stirlinga – budowa, zagadnienia konstrukcyjne, zasady projektowania	4
Wy12-14	Układy konwersji energii cz. 4 – chillery absorpcyjne i adsorpcyjne – budowa, zagadnienia konstrukcyjne, zasady projektowania	6
Wy15	Podsumowanie	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1-Pr3	Obliczenia projektowe wymiennika ciepła	6
Pr4-Pr6	Układy konwersji energii cz. 1 - siłownie parowe układy ORC, układy Kaliny – obliczenia projektowe	6
Pr7-Pr9	Układy konwersji energii cz. 2 - pompy ciepła – obliczenia projektowe	6
Pr10-Pr11	Układy konwersji energii cz. 3 – silniki Stirlinga – obliczenia projektowe	4
Pr12-Pr14	Układy konwersji energii cz. 4 – chillery absorpcyjne i adsorpcyjne – obliczenia projektowe	6
Pr15	Zaliczenie	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i w postaci prezentacji multimedialnej

N2. Prezentacja projektu

N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P –	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

podsumowująca (na koniec semestru)		
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P (projekt)	PEU_U01- PEU_U05	Ocena przygotowanego projektu

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Laudyn, D.; Pawlik, M.; Strzelczyk, F. Elektrownie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005
- [2] Górzyński, J.; Urbaniec, K. Wytwarzanie i użytkowanie energii w przemyśle. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2000
- [3] Strzelczyk, F. Energetyka geotermalna i pompy ciepła. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2017
- [4] Żmudzki, S. Silniki Stirlinga. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993
- [5] Rubik, M. Chłodnictwo i pompy ciepła. Grupa Medium, Warszawa, 2020
- [6] Kolasiński, P. Układy Organic Rankine Cycle (ORC) małej i średniej mocy wykorzystujące rozprężarki waporowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2021
- [7] Chmielniak, T. Technologie energetyczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2010.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wroclawska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPŚl., Gliwice 2005
- [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej
- [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011
- [5] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [6] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [7] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [8] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wroclawska, Wrocław 1994

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Piotr Kolasiński, prof. uczelni; piotr.kolasinski@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Wykorzystanie infrastruktury górniczej do produkcji i magazynowania energii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Use of mining infrastructure for energy production and storage</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	2				1

\*niepotrzebne skreślić

#### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma opanowane podstawowe pojęcia geologii, mineralogii i petrografii oraz usystematyzowaną wiedzę dotyczącą zasobów i wydobycia surowców mineralnych w Polsce.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu geofizyki stosowanej, własności cieplnych skał oraz mechaniki górotworu.
3. Potrafi posługiwać się środowiskiem Microsoft Office lub/i innym w zakresie przygotowania prezentacji multimedialnej w programie PowerPoint lub innym.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie i wyjaśnienie zagadnień związanych z udostępnianiem złóż, projektowaniem i wykonywaniem szybów oraz wyrobisk korytarzowych i komorowych specjalnego przeznaczenia w aspekcie możliwości wykorzystania wyrobisk korytarzowych i komorowych do produkcji i magazynowania energii.
- C2. Przedstawienie i wyjaśnienie zagadnień dotyczących systemów eksploatacji stosowanych w kopalniach węgla kamiennego, soli kamiennej i rud metali nieżelaznych w aspekcie możliwości wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych do produkcji i magazynowania energii.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 Zna możliwości wykorzystania wyrobisk górniczych do produkcji i magazynowania energii.

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 Potrafi przedstawić i omówić problematykę wykorzystania różnego rodzaju wyrobisk podziemnych do produkcji i magazynowania energii.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykłady</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zakres kursu, cel dydaktyczny, warunki zaliczenia, literatura, kontakt z prowadzącym. Podstawowe pojęcia, terminy, definicje związane z zagadnieniami drażenia wyrobisk podziemnych.	2
Wy2	Omówienie problematyki i możliwości wykorzystania energii geotermalnej górotworu. Kierunki rozwoju energii geotermalnej w aspekcie wykorzystania infrastruktury kopalnianej.	2
Wy3	Rodzaje wyrobisk udostępniających i przygotowawczych w kopalniach węgla kamiennego, kopalniach soli i kopalniach rud metali nieżelaznych. Modele kopalń. Ogólne wiadomości o udostępnieniu złóż. Ogólne wiadomości o szybach, podział szybów. Omówienie możliwości wykorzystania wyrobisk udostępniających do produkcji i magazynowania energii.	2
Wy4	Rodzaje wyrobisk komorowych specjalnego przeznaczenia w kopalniach węgla kamiennego, kopalniach soli i kopalniach rud metali nieżelaznych. Omówienie możliwości wykorzystania wyrobisk komorowych specjalnego przeznaczenia do produkcji i magazynowania energii. Rodzaje wyrobisk przygotowawczych w kopalniach węgla kamiennego, kopalniach soli i kopalniach rud metali nieżelaznych. Omówienie możliwości wykorzystania wyrobisk przygotowawczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Wy5	Ogólne wiadomości o eksploatacji złóż i podział systemów eksploatacji. Systemy eksploatacji węgla kamiennego. Omówienie możliwości wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego do produkcji i magazynowania energii.	2
Wy6	Systemy eksploatacji soli kamiennej i systemy eksploatacji rud metali nieżelaznych. Omówienie możliwości wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach soli kamiennej i w kopalniach rud metali nieżelaznych do produkcji i magazynowania energii	2
Wy7	Ogólne wiadomości o historycznych obiektach górniczych. Omówienie możliwości wykorzystania historycznych wyrobisk i obiektów górniczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Zajęcia organizacyjne. Zakres kursu, cel dydaktyczny, warunki zaliczenia, literatura, kontakt z prowadzącym. Podstawowe zasady wystąpień publicznych i tworzenia prezentacji multimedialnych. Przydzielenie indywidualnych tematów seminaryjnych studentom.	2
Se2	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk udostępniających do produkcji i magazynowania energii.	2
Se3	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk udostępniających do produkcji i magazynowania energii.	2
Se4	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat	2

	problematyki wykorzystania wyrobisk udostępniających do produkcji i magazynowania energii.	
Se5	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk komorowych specjalnego przeznaczenia do produkcji i magazynowania energii.	2
Se6	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk przygotowawczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se7	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk przygotowawczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se8	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk przygotowawczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se9	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se10	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se11	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania wyrobisk eksploatacyjnych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se12	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania historycznych wyrobisk i obiektów górniczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se13	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania historycznych wyrobisk i obiektów górniczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se14	Przedstawienie przez studentów prezentacji multimedialnych na temat problematyki wykorzystania historycznych wyrobisk i obiektów górniczych do produkcji i magazynowania energii.	2
Se15	Zaliczenie seminarium.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Forma wykładów – tradycyjna, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi z użyciem sprzętu audio-wizualnego, wzbogacona krótkimi filmami edukacyjnymi z zakresu infrastruktury kopalnianej w górnictwie podziemnym.
- N2. Forma seminarium – tradycyjna, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi.
- N3. Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładów i seminariów.
- N4. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Ocena końcowa z kolokwium w formie sprawdzianu pisemnego lub ustnego
P2	PEU_U01	Ocena końcowa z wygłoszonych prezentacji multimedialnych.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Butra J.: Eksploatacja złoża rud miedzi w warunkach zagrożenia tąpnięciami i zawałami, KGHM Cuprum sp. z o.o. CBR, Wrocław 2010
- [2] Butra J., Kicki J.: Ewolucja technologii eksploatacji złóż rud miedzi w polskich kopalniach, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2003
- [3] Frycz A.: Klimatyzacja kopalń, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1981
- [4] Łuska P., Nawrat S.: Klimatyzacja kopalń podziemnych - systemy chłodnicze, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2008
- [5] Musioł D., Pach G.: Projektowanie rozptyłu powietrza w sieciach wentylacyjnych - przykłady obliczeniowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014
- [6] Piechota S.: Technika podziemnej eksploatacji złóż i likwidacji kopalń, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2008
- [7] Siewierski S., Wojno L.: Udostępnianie złóż, cz. I: Sposoby udostępniania złóż, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980
- [8] Siewierski S., Wojno L.: Udostępnianie złóż, cz. II: Szyby, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1982
- [9] Siewierski S., Fisher A.: Udostępnianie złóż, cz. III: Wyrobiska komorowe, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984
- [10] Strzałkowski P.: Zarys rozwoju technologii górnictwa podziemnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
- [11] Strzelczyk F.: Energetyka geotermalna i pompy ciepła, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2017
- [12] Waclawik J., Cygankiewicz J., Knechtel J.: Warunki klimatyczne w kopalniach głębokich, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 1998

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chudek M.: Obudowa wyrobisk górniczych, Część 1: Obudowa wyrobisk korytarzowych i komorowych, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1986
- [2] Goszcz A.: Elementy mechaniki skał oraz tąpnięcia w polskich kopalniach węgla i miedzi, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 1999
- [3] Goszcz A.: Wybrane problemy zagrożenia sejsmicznego i zagrożenia tąpnięciami w kopalniach podziemnych, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2004
- [4] Kidybiński A.: Podstawy geotechniki kopalnianej, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1982
- [5] Kłeczek Z.: Geomechanika górnicza, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1994
- [6] Madeja-Strumińska B., Strumiński A.: Optymalizacja wymuszonych rozptyłów powietrza w warunkach skrepowanych oraz ocena wybranych zagrożeń w kopalniach podziemnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
- [7] Monografia KGHM „Polska Miedź” S.A., Praca zbiorowa, Lubin 1996
- [8] Rubik M.: Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej, Oficyna Wydawnicza MULTICO, Warszawa 2011
- [9] Sałustowicz A.: Zarys mechaniki górotworu, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1965
- [10] Wrona P., Różański Z.: Pomiar stanów i analiza przemian cieplnych powietrza, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Karolina Adach-Pawelus, karolina.adach@pwr.edu.pl**

**dr inż. Daniel Pawelus, daniel.pawelus@pwr.edu.pl**



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA i GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Zarządzanie środowiskowe w projektach geotermicznych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Environmental management in geothermal projects</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				60
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				1

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie ekologii i ochrony środowiska.
2. Posiada wiedzę w zakresie technologii wykorzystywanych w geotermii
3. Posiada wiedzę w zakresie etapów cyklu życia przedsięwzięcia geotermalnego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z systemami zarządzania środowiskiem zarówno w Polsce jak i pozostałych krajach Unii Europejskiej
- C2. Przygotowanie studenta do racjonalnego i zrównoważonego zarządzania komponentami środowiska
- C3. Przedstawienie korzyści i zobowiązań wynikających z wdrożenia systemu zarządzania środowiskowego w projektach geotermalnych
- C4. Zapoznanie studenta z metodami informatycznymi wspomagającymi wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada usystematyzowaną wiedzę dotyczącą genezy systemów zarządzania środowiskiem, przeglądu i normalizacji systemów zarządzania środowiskowego.
- PEU\_W02 Posiada wiedzę na temat możliwości i praktycznych zastosowań narzędzi informatycznych wspomagających wdrażanie systemu zarządzania środowiskiem.
- PEU\_W03 Zna podstawowe regulacje formalno-prawne dotyczące wdrażania i funkcjonowania systemów zarządzania, narzędzia i instrumenty zarządzania środowiskiem.
- PEU\_W04 Posiada wiedzę do racjonalnego i zrównoważonego zarządzania komponentami środowiska w projektach geotermalnych.

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Posiada umiejętność stosowania odpowiednich narzędzi w zarządzaniu środowiskiem i racjonalnie zarządzać komponentami środowiska w projektach geotermalnych
- PEU\_U02 Potrafi wdrożyć wybrany system zarządzania środowiskiem

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć, podstawowe pojęcia, charakterystyka poszczególnych elementów środowiska, charakterystyka zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z projektów geotermalnych	2
Wy2	Prawne aspekty ochrony środowiska, polityka ochrony środowiska zarządzania środowiskiem, koncepcja zrównoważonego rozwoju	2
Wy3	Historia i rozwój systemów zarządzania środowiskiem.	2
Wy4	Systemy zarządzania środowiskiem: - Karta Biznesu Zrównoważonego Rozwoju Międzynarodowej Izby Handlowej – ICC Business Charter for Sustainable Development - EMAS – Zarządzenie Komisji Wspólnot Europejskich w sprawie dopuszczenia do dobrowolnego udziału przedsiębiorstw sektora przemysłowego Wspólnoty w systemie eko-zarządzania i eko-audyty	2
Wy5-6	Systemy zarządzania środowiskiem: - CP – Czysta Produkcja - BS 7750 – Specification for Environmental Management Systems - ISO 9000	4
Wy7	Systemy zarządzania środowiskiem: - ISO 14000 - ISO 14001	2
Wy8	Podstawowe narzędzia zarządzania środowiskiem - Instrumenty prawno-administracyjne (przepisy prawne, normy, koncesje i pozwolenia) - Instrumenty ekonomiczne (opłaty, podatki, systemy depozytowo-refundacyjne, uprawnienia zbywalne, subsydia, zastawy, kary pieniężne) - Instrumenty (techniki) oddziaływania społecznego (edukacja ekologiczna, propaganda ekologiczna)	2
Wy9,	Podstawowe narzędzia zarządzania środowiskiem: - Postępowanie w sprawie ocen oddziaływania na środowisko - Pozwolenia zintegrowane - Monitoring Środowiska	2
Wy10	Podstawowe narzędzia zarządzania środowiskiem: - Audyty - Raporty bezpieczeństwa	2

Wy11	Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie środowiskiem: - Systemy Wspomagania Decyzji - Systemy Eksperckie Wybrane rodzaje systemów informatycznych wspomagających zarządzanie środowiskiem, ich charakterystyka, przykłady wdrożeń w Polsce i na świecie	2
Wy12	Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie środowiskiem: - Modele Symulacyjne - Geograficzne Systemy Informacyjne Wybrane rodzaje systemów informatycznych wspomagających zarządzanie środowiskiem, ich charakterystyka, przykłady wdrożeń w Polsce i na świecie	2
Wy13	Projektowanie systemu zarządzania środowiskiem	2
Wy14	Korzyści płynące z posiadania wdrożonego i funkcjonującego systemu zarządzania środowiskowego Systemy zarządzania środowiskiem w praktyce	2
Wy15	Zaliczenie	2
	<b>Suma godzin.</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zakres i forma referatu oraz prezentacji, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów seminaryjnych studentom.	2
La2	Wygłaszanie przez studentów referatów przy wykorzystaniu prezentacji multimedialnej dotyczących zagadnień: systemów zarządzania środowiskiem – na konkretnych przykładach, uwarunkowań formalno-prawnych postępowań administracyjnych, opłat, podatków, narzutów i depozytów środowiskowych; systemy zarządzania odpadami, wybranych systemów monitoringu, instytucji ochrony środowiska w Polsce i na Świecie, alternatywnych źródeł energii itd. Dyskusja grupy nad treścią i formą wystąpień	13
La3		
La4		
La5		
La6		
La7		
La8		
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego N2. Prezentacje multimedialne N3. Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu i seminarium N4. Przygotowanie referatu w formie sprawozdania N5. Prezentacja referatu N6. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_U01-02 PEU_W04 PEU_K01	Ocena końcowa z seminarium na podstawie prezentacji multimedialnej referatu
P	PEU_W01-02 PEU_W03-04	Ocena końcowa wykładu na podstawie kolokwium

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Ejdyś J., 1998, *Zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie – koszty i korzyści*, Sterowanie ekorozwojem, t.2, Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok,
- [2] Lukaszeh A. F., Droste R. L., Warith M. A., 2001, *Review of Expert System (ES), Geographic Information System (GIS), Decision Support System (DSS), and their applications in landfill design and management*. W: Waste Management & Research nr 19,
- [3] Łunarski J. (red.), 2002, *Zarządzanie środowiskiem*”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów
- [4] Nowak Z., 2001, *Zarządzanie środowiskiem*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice,
- [5] Matuszak-Flejszman A., 2001: Jak skutecznie wdrożyć system zarządzania środowiskowego wg normy ISO 14001. PZLiTS, Poznań
- [6] Pochyluk R. i inni, 1999, *Zasady wdrażania systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami normy ISO 14001*, Eco-Konsult, Gdańsk,
- [7] Poskrobko B., Poskrobko T., 2012, *Zarządzanie środowiskiem w Polsce*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [8] Poskrobko B., 1998: *Zarządzanie środowiskiem*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [9] Przybyłowski P. (red.), 2005, *Podstawy zarządzania środowiskowego*, Wyd. Akademii Morskiej, Gdynia.
- [11] Karpus K., Klimek G., Mierkiewicz M., Rakoczy B., Szalewska M., Szuma J., Szuma K., Wesołowska K., *Oceny oddziaływania na środowisko w praktyce*, pod redakcją B. Rakoczy, Wolters Kluwer Polska, 252 s., 2017 Dutkowiak I., *Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko i wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach*, PRESSKIM, 206 s., 2017
- [12] Pchałek M., Behke M., *Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim i UE*, C.H. Beck, 360 s., 2009
- [13] Barczak A., Łazor Marek, Ogonowska A., *Oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim*, Wolters Kluwer Polska, 244 s., 2018
- [14] Kałuża D., Płoszka M., Robaszewska R., Wach P., *Decyzje środowiskowe*, Wolters Kluwer Polska, 552 s., 2015
- [15] Siwkowska A., *Decyzje środowiskowe. Opinie i uzgodnienia*, Sektor Publiczny w Praktyce, C.H. BECK Wydawnictwo Polska, 2018
- [16] Rakoczy B., *Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko*. Komentarz, LexisNexis, 400 s., 2010
- [17] Dobrowolski G., *Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach*, TNOiK-Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierowania „Dom Organizatora”, 332 s., 2011
- [18] Opalinski B. (red.), *Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko*, Komentarz, C.H. BECK Wydawnictwo Polska, 392 s., 2016

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jeżowski P. (red.), 2007: *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska i rozwoju zrównoważonego w XXI wieku*. Szkoła Główna Handlowa, Warszawa
- [2] Lemański J. F., Matuszak-Flejszman A., Zabawa S. (red.), 2000: *Efektywność funkcjonowania wdrożonego systemu zarządzania środowiskowego wg normy ISO 14001*. PZLiTS, AE, Poznań – Piła
- [3] Strony internetowe podane na wykładzie i seminarium
- [4] Kozłowski S. 1991, *Gospodarka a środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa,
- [5] Strony internetowe podawane na wykładzie i seminarium

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Urszula Kaźmierczak, prof. uczelni, [urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl](mailto:urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl)  
prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, [herbert.wirth@pwr.edu.pl](mailto:herbert.wirth@pwr.edu.pl)

## SEMESTR VI

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Aspekty prawne geotermii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Legislation aspects of geoenergy</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1			

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość terminologii z zakresu podstaw geologii, hydrogeologii, odnawialnych źródeł energii, ochrony środowiska

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi regulującymi działalność w zakresie poszukiwania, rozpoznawania, udostępniania i eksploatacji kopalni oraz ochrony złóż tych kopalni w oparciu o akty prawne

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna i rozumie podstawową terminologię prawną  
PEU\_W02 Zna uwarunkowania prawne dla rozwoju geotermii  
PEU\_W03 Zna przepisy prawa geologicznego i górniczego, wodnego, o odnawialnych źródłach energii, energetycznego w zakresie umożliwiającym pracę w zakładach geotermalnych  
PEU\_W04 Zna zakres kompetencji administracji geologicznej i górniczej w zakresie kontroli ruchu zakładu górniczego

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zaklasyfikować zagadnienie / problem do odpowiedniej grupy przepisów legislacyjnych  
PEU\_U02 Potrafi zastosować akty wykonawcze do odpowiednich ustaw (prawo geologiczne i górnicze, odnawialnych źródeł energii, wodne, energetyczne)  
PEU\_U03 Umie wykorzystać znajomość przepisów do analizy konkretnych sytuacji prawnych i procedur administracyjnych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć. Zakres obowiązywania Ustawy Prawo geologiczne i górnictwo. Własność górnictwa	2
Wy2	Projektowanie i wykonywanie prac geologicznych	2
Wy3	Dokumentowanie geologiczne, informacja geologiczna	2
Wy4	Koncesje, ruch i likwidacja zakładu górniczego	2
Wy5	Organy nadzoru, kwalifikacje, opłaty, szkody, kary	2
Wy6	Ustawa o odnawialnych źródłach energii – ogólne zasady	2
Wy7	Prawo budowlane – zagadnienia ogólne	2
Wy8	Obiekty budowlane zakładu górniczego, obudowy ujęć	2
Wy9	Ustawa Prawo wodne – przepisy ogólne	2
Wy10	Korzystanie z wód, ochrona wód termalnych	2
Wy11	Prawo ochrony środowiska – ogólne regulacje	2
Wy12	Przedsięwzięcia znacząco oddziałujące na środowisko, zagrożenia naturalne	2
Wy13	Ustawa Prawo energetyczne – podstawowe zagadnienia	2
Wy14	Energia geotermalna w prawie energetycznym	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Omówienie zakresu zajęć, warunków zaliczenia, podział na grupy ćwiczeniowe	2
Ćw2	Karta informacyjna przedsięwzięcia	2
Ćw3	Informacja geologiczna i jej dostępność	2
Ćw4	Zgody wodnoprawne	2
Ćw5	Wniosek koncesyjny cz. 1	2
Ćw6	Wniosek koncesyjny cz. 2	2
Ćw7	Operat ewidencyjny	2
Ćw8	zaliczenie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tradycyjny wykład ilustrowany prezentacjami multimedialnymi.  
N2. Forma ćwiczeń audytoryjnych – tradycyjna, treści ilustrowane prezentacjami  
N3. multimedialnymi  
N4. Dyskusje dydaktyczne w ramach wykładu i ćwiczeń  
N5. Sprawozdania z ćwiczeń, konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
F2 (ćwiczenia)	PEU_U01- PEU_U03	Pisemne sprawozdania
P (wykład) = F1·1,0 P (ćwiczenia) = F2·1,0		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Schwarz H., 2012; „Prawo geologiczne i górnicze. Komentarz” Tom 1, T 2

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. z 2011 r., Nr 288, poz. 1696, z późn. zm.)
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz.U. z 2015 r., poz. 903);
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2020 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz.U. z 2020 r., poz. 2449)
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2016 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie geologii (Dz.U. z 2016 r., poz. 425)
- [5] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 r., poz. 1839)
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2016 r., poz. 2033)
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz. U. z 2011 r., Nr 292, poz. 1724)
- [8] Ustawa z dnia 29 maja 2020 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz.U. z 2020 r., poz. 1219)
- [9] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. z 2021 r., poz. 1420)
- [10] Ustawa z dnia z dnia 28 stycznia 2020 r. Prawo wodne (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r., poz. 310)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. Miranda Ptak: miranda.ptak@pwr.edu.pl**

**zespół realizujący:**

**dr Barbara Kielczawa: barbara.kielczawa@pwr.edu.pl**



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Ekonomika w geotermii i źródła finansowania</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Economics in geothermal energy and financing</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza o zasadach ekonomii wolnorynkowej i przedsiębiorczości.
2. Wiedza o podstawowych zagadnieniach technicznych projektu geotermalnego.
3. Umiejętność korzystania z arkusza kalkulacyjnego w zakresie podstawowych obliczeń matematycznych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o metodach analizy opłacalności projektów inwestycyjnych.
- C2. Nabycie wiedzy o sposobach finansowania projektów geotermalnych.
- C3. Nabycie umiejętności planowania kosztów i przepływów pieniężnych w projekcie geotermalnym.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna rachunek kosztów i przepływów pieniężnych w projektach geologiczno-górnictwowych i energetycznych;

PEU\_W02 zna wskaźniki opłacalności projektów i je poprawnie interpretuje;

PEU\_W03 zna metody analizy ryzyka w projektach inwestycyjnych.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przeprowadzić analizę ekonomiczną przedsiębiorstwa w sektorze surowcowym;

PEU\_U02 potrafi przeprowadzić kalkulację opłacalności projektu inwestycyjnego;

PEU\_U03 umie zidentyfikować kluczowe czynniki ryzyka projektu i ocenić ryzyko przedsięwzięcia inwestycyjnego.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 potrafi zaprezentować przy pomocy technik multimedialnych analizę ekonomiczną projektu geotermalnego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Przedstawienie programu kursu i warunków zaliczenia. Podstawowe pojęcia związane z ekonomiką inwestycji w geologii, górnictwie i energetyce	2
Wy2	Analiza otoczenia i potencjał ekonomiczny projektu geotermalnego.	2
Wy3	Finansowanie projektów inwestycyjnych. Analiza dokumentów finansowych przedsiębiorstwa.	2
Wy4	Koszty w cyklu życia projektu geotermalnego. Planowanie, klasyfikacja, metody kalkulacji kosztów.	2
Wy5	Prognozowanie przepływów pieniężnych w projektach inwestycyjnych. Metody oceny opłacalności projektu.	2
Wy6	Ryzyko projektów geoenergetycznych.	2
Wy7	Wycena przedsiębiorstwa geotermalnego.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Omówienie celu i programu kursu oraz warunków zaliczenia.	1
La2	Analiza dokumentów finansowych. Rejestracja i przetwarzanie operacji gospodarczych w systemie finansowym przedsiębiorstwa.	2
La3	Analiza nakładów i tworzenie budżetu projektu inwestycyjnego.	2
La4	Obliczanie i prognozowanie przepływów pieniężnych projektu.	2
La5	Wyznaczanie wskaźników opłacalności przedsięwzięć geoenergetycznych. Uzasadnienie decyzji o realizacji inwestycji z punktu widzenia finansowego i strategicznego.	2
La6	Wskaźniki określające kondycję przedsiębiorstwa. Analiza zdolności płatniczej i pozyskiwania finansowania zewnętrznego na realizację projektu górnictwowych.	2
La7	Obliczanie ryzyka projektu geotermalnego w arkuszu kalkulacyjnym. Analiza zmienności wartości projektu w oparciu o symulację Monte Carlo i analizę scenariuszy.	3
La8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć. Omówienie celu i programu kursu oraz warunków	1

	zaliczenia. Przydzielenie zestawów danych projektowych.	
Pr2	Tworzenie harmonogramu realizacji projektu geotermalnego.	2
Pr3	Obliczanie nakładów inwestycyjnych. Wydatki bieżące w projekcie geotermalnym.	2
Pr4	Prognozowanie przychodów projektu geotermalnego.	2
Pr5	Analiza źródeł finansowania. Wyznaczanie kosztu kapitału własnego i i obcego. Wyznaczanie przepływów pieniężnych projektu.	2
Pr6	Kalkulacja i analiza wskaźników ekonomicznych projektu.	2
Pr7	Definiowanie scenariuszy. Analiza ryzyka. Wnioski z analizy ryzyka.	2
Pr8	Omówienie wyników projektów w formie prezentacji multimedialnej przeznaczonej dla inwestora.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład problemowo-informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2.	Laboratorium – rozwiązywanie zadań obliczeniowych w arkuszu kalkulacyjnym.
N3.	Projekt – prezentacja docelowego rozwiązania przez prowadzącego i praca własna na zdefiniowanych zestawach danych.
N4.	Konsultacje.
N5.	Prezentacja wyników analiz na forum grupy zajęciowej.
N6.	Sprawdziany wiedzy i umiejętności.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W03	Ocena ze sprawdzianu końcowego z wykładu.
F	PEU_U01- PEU_U03	Ocena z realizacji poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych.
P2	PEU_U01- PEU_U03	Ocena ze sprawdzianu umiejętności wykorzystania arkusza kalkulacyjnego w rozwiązywaniu zadań obliczeniowych.
P3	PEU_U01- PEU_U03 PEU_K01	Ocena za przedstawiony dokument projektowy i prezentację multimedialną.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jonson H.: Ocena projektów inwestycyjnych. Maksymalizacja wartości przedsiębiorstwa. Wyd. K.E. Liber, Warszawa 2000.
- [2] Nowak E. Rachunek kosztów przedsiębiorstwa. Wydawnictwo Ekspert, Wrocław 2001
- [3] Wanielista (red.) Rachunek ekonomiczny w przedsiębiorstwach górniczych, Wyd. IGSMiE, Kraków 2009.
- [4] Wirth H. Ekonomia przedsiębiorstw górniczych w ujęciu strategicznym, Wrocław 2015

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jonek-Kowalska I. Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych, Difin, 2013
- [2] Marcinek i in. Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. Wybrane zagadnienia. Katowice, 2010.
- [3] Michalak A. Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. Wyd. naukowe PWN, 2007

[4] Niemirow. Symulacje stochastyczne i metody Monte Carlo. Niemirow. Uniwersytet Warszawski, 2013.

[5] Pastusiak R. Ocena efektywności inwestycji. Wyd. CeDeWu, 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Zbigniew Krysa, zbigniew.krysa@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Głęboka geotermia</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Deep geothermal (EGS, HDR)</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu geologii, górnictwa oraz zarządzania projektami

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student potrafi określić możliwości realizacji projektów głębokiej geotermii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę dotyczącą głębokiej geotermii

PEU\_W02 Posiada wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania energii do produkcji ciepła i elektryczności.

PEU\_W03 Zna możliwości wykorzystania infrastruktury górniczej dla potrzeb geoenergetyki

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie zidentyfikować potencjał geotermii głębokiej dla potrzeb produkcji energii.

PEU\_U02 Umie zaplanować badania poszukiwawcze i rozpoznawcze oraz roboty udostępniające i eksploatacyjne.

PEU\_U03 Umie ocenić znaczenie geoenergetyki dla społeczeństwa w wymiarze środowiskowym, społecznym i ekonomicznym

PEU\_U04 Umie zaplanować wykorzystanie infrastruktury górniczej istniejącej i w procesie rewitalizacji tych obiektów

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Krytycznie myśli

PEU\_K02 Prowadzi dyskusję w ramach tematyki kursu

PEU\_K03 Prezentuje wyniki

PEU\_K04 Współpracuje z grupą oraz pracuje samodzielnie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Geotermia głęboka (HDR, EGS); Źródła geotermii głębokiej i możliwości wykorzystania do produkcji energii elektrycznej- cz. 1	2
Wy2-3	Źródła geotermii głębokiej i możliwości wykorzystania do produkcji energii elektrycznej- cz. 2	4
Wy4-5	Sposoby wykorzystania potencjału i zasobów geotermii głębokiej w geoenergetyce	4
Wy6	Projekty geotermii głębokiej i główne aspekty środowiskowe	2
Wy7	GOZ geoenergetyki.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekazanie danych i założeń projektowych	1
Pr2-3	Zaprojektowanie otworu głębokiego do 3 km	4
Pr4-5	Zaprojektowanie otworu głębokiego do 5 km	4
Pr6	Projekt badań geofizyki otworowej; Projekt wymiennika ciepła – cz. 1	2
Pr7	Projekt wymiennika ciepła – cz. 2	3
Pr8	Obrona projektu	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
- N2. Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy

N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu
N5.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W03	Zaliczenie
P2	PEU_U01- PEU_U04 PEU_K01- PEU_K04	Obrona projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Buja O-H.: Handbuch der Tief-, Flach-, Geothermie-, und Horizontalbohrtechnik. Bohrtechnik in Grundlage und Anwendung. Vieweg+Teubner. 2011.
- [2] Juarez M.C, D^Amico S.: Enhanced geothermal systems (EGS): Review. Renewable and sustainable Energy Reviews. 2016.
- [3] McGowin C.: Engineering and Economic Evaluation of Geothermal Power Plant. 2010. EPRI.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Li M, Lior N.: Comparative Analysis of Power Plant Options for Enhanced Geothermal Systems (EGS). 2014. Energies 7.
- [2] Younger P.L ed .: Geothermal Energy: Delivering on the Global Potential. 2014/2015. MDPI.
- [3] Kępińska B.: 2015. Handbook of best practises of geothermal resources managment. EP 7. Final Version.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, herbert.wirth@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Ocena wpływu geotermii na środowisko</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Environmental impact assessment of geothermal</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			1	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI  
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę w zakresie ochrony środowiska
2. Posiada wiedzę w zakresie technologii wykorzystywanych w geotermii
3. Posiada wiedzę w zakresie etapów cyklu życia projektu geotermicznego
4. Posiada wiedzę w zakresie środowiskowych i społecznych aspektów cyklu życia projektu geotermicznego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z instrumentem oceny oddziaływania na środowisko jako podstawowego narzędzia zarządzania zasobami środowiska
- C2. Zapoznanie studenta z rodzajami ocen oddziaływania na środowisko oraz ich procedurami
- C3. Przygotowanie studenta do opracowywania i analizowania wpływu planowanego przedsięwzięcia na środowisko projektu geotermicznego oraz modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 zna i rozumie pozatechniczne uwarunkowania działalności przemysłowej  
 PEU\_W02 ma wiedzę dotyczącą europejskich i krajowych dyrektyw i przepisów dotyczących ocen oddziaływania na środowisko  
 PEU\_W03 ma wiedzę w zakresie procedur ocen oddziaływania na środowisko  
 PEU\_W04 posiada wiedzę w zakresie etapów i metod oceny wpływu przedsięwzięcia na środowisko

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi przeprowadzić ocenę wpływu prostego studium przypadku projektu geotermalnego na środowisko  
 PEU\_U02 potrafi modelować zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego  
 PEU\_U03 potrafi opracować warianty planowanego przedsięwzięcia biorąc pod uwagę uwarunkowania technologiczne, komunikacyjne.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 ma świadomość ważności pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzji

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe regulacje prawne dotyczące systemu Ocen Oddziaływania na Środowisko w Polsce i Unii Europejskiej Istota oceny wpływu przedsięwzięcia na środowisko	2
Wy2	Podział przedsięwzięć, dla których należy przeprowadzić procedurę oceny oddziaływania na środowisko Organy przeprowadzające OOŚ, dokumentacja niezbędna w OOŚ	2
Wy3	Podział ocen oddziaływania na środowisko Procedura ocen oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięć mogących potencjalnie oddziaływać na środowisko	2
Wy4	Karta informacyjna przedsięwzięcia	2
Wy5	Procedura ocen oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko	2
Wy6	Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko	2
Wy7	Ocena oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko na obszary NATURA 2000	2
Wy8	Udział społeczeństwa i organizacji ekologicznych w procedurze OOŚ	1
<b>Suma godzin.</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zakresu projektu, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom związanych z wykonaniem uproszczonej karty informacyjnej przedsięwzięcia lub raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko	2
Pr 2	Lokalizacja złoza przewidzianego do zagospodarowania. Powierzchnia zajmowanej nieruchomości, dotychczasowy sposób jej wykorzystania i pokrycia szatą roślinną	2
Pr 3	Rodzaj i skala przedsięwzięcia (otoczenie, drogi transportowe, uwarunkowania geologiczne, hydrografia i hydrogeologia), czas trwania	2
Pr 4	Opis wykorzystywanej technologii	2
Pr 5	Identyfikacja i opis elementów przyrodniczych środowiska w zakresie przewidywanego oddziaływania planowanego przedsięwzięcia w tym obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 14 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody oraz korytarzach ekologicznych, znajdujących się w zasięgu	2

	oddziaływania przedsięwzięcia	
Pr 6	Przewidywane rodzaje wytwarzanych odpadów oraz ich wpływ na środowisko	2
Pr 7	Przewidywane ilości wykorzystywanej wody, surowców materiałów, paliw oraz energii	2
Pr 8	Skumulowanie oddziaływań z planowanym przedsięwzięciem	2
Pr 9	Opis i analiza możliwych wariantów przedsięwzięcia: - wariant proponowany	2
Pr 10	Opis i analiza możliwych wariantów przedsięwzięcia: - wariant alternatywny	2
Pr 11	Opis i analiza możliwych wariantów przedsięwzięcia: - wybór wariantu najkorzystniejszego dla środowiska	2
Pr 12	Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka dla zdrowia ludzi lub zagrożenia dla środowiska, rozwiązania chroniące środowisko,	2
Pr 13	Prawdopodobieństwo występowania oddziaływań transgranicznych	2
Pr 14	Charakterystyka możliwych konfliktów społecznych na każdym etapie funkcjonowania planowanego przedsięwzięcia	2
Pr 15	Zaliczenie	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Forma wykładu – dyskusja moderowana
N3.	Forma projektu – przygotowanie projektu w wersji elektronicznej lub papierowej, dyskusja nad elementami projektu w ramach zajęć projektowych, obrona projektu w formie ustnej
N4.	Konsultacje
N5.	Praca własna – opracowanie projektu
N6.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01-03 PEU_W04 PEU_K01	Ocena końcowa z projektu
P	PEU_W01-04 PEU_K01	Ocena końcowa z wykładu na podstawie egzaminu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	Karpus K., Klimek G., Mierkiewicz M., Rakoczy B., Szalewska M., Szuma J., Szuma K., Wesołowska K., Oceny oddziaływania na środowisko w praktyce, pod redakcją B. Rakoczy, Wolters Kluwer Polska, 252 s., 2017 Dutkowiak I., Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko i wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, PRESSKIM, 206 s., 2017
[2]	Pchałek M., Behke M., Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim i UE, C.H. Beck, 360 s., 2009
[3]	Barczak A., Łazor Marek, Ogonowska A., Oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim, Wolters Kluwer Polska, 244 s., 2018
[4]	Kałuża D., Płoszka M., Robaszewska R., Wach P., Decyzje środowiskowe, Wolters Kluwer Polska,

552 s., 2015

- [5] Siwkowska A., Decyzje środowiskowe. Opinie i uzgodnienia, Sektor Publiczny w Praktyce, C.H. BECK Wydawnictwo Polska, 2018
- [6] Rakoczy B., Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko. Komentarz, LexisNexis, 400 s., 2010
- [7] Dobrowolski G., Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, TNOiK-Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierowania „Dom Organizatora”, 332 s., 2011
- [8] Opalinski B. (red.), Ustawa o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, Komentarz, C.H. BECK Wydawnictwo Polska, 392 s., 2016
- [9] Ustawy i rozporządzenia związane z tematem podane na wykładzie.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] Strony internetowe i publikacje przedmiotowe w czasopismach podawane na wykładzie, laboratorium i projekcie

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Urszula Kaźmierczak, prof. Uczelni ([urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl](mailto:urszula.kazmierczak@pwr.edu.pl))**

**dr hab. inż. Justyna Górniak-Zimroz, prof. Uczelni ([justyna.gorniak-zimroz@pwr.edu.pl](mailto:justyna.gorniak-zimroz@pwr.edu.pl))**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Płytką geotermia</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Shallow geothermal</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1	0,5	

\*niepotrzebne skreślić

#### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim.
2. Ma opanowane podstawowe pojęcia geologii ogólnej i petrografii, umie przedstawić i scharakteryzować profil litologiczny i przekrój geologiczny.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu hydrogeologii i wiertnictwa.
4. Zna zagadnienia związane z wymianą ciepła i masy.

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z możliwościami i sposobami wykorzystania ciepła przypowierzchniowych partii górotworu.
- C2. Zapoznanie studentów z parametrami technicznymi i użytkowymi ciepła gruntu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna możliwości i sposoby eksploatacji energii cieplnej przypowierzchniowych warstw górotworu
- PEU\_W02 Posiada umiejętność oceny przydatności źródeł ciepła oraz ich oddziaływania na środowisko
- PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania nisko- i wysokotemperaturowych źródeł ciepła geotermalnego
- PEU\_W04 Zna zasady projektowania i doboru parametrów instalacji wykorzystujących ciepło rozproszone

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi analizować urządzenia do realizacji lewobieżnego systemu grzewczego
- PEU\_U02 Potrafi obliczyć i zaprojektować gruntowe wymienniki ciepła
- PEU\_U03 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Rys historyczny wykorzystywania geotermii.	2
Wy2	Przegląd systemów płytkiej geotermii. Systemy układu zamkniętego i otwartego (poziome, pionowe).	2
Wy3	Testy reakcji termicznej górotworu i ich interpretacja.	2
Wy4	Ocena przydatności geotermalnych źródeł ciepła.	2
Wy5	Grunt jako źródło ciepła dla pomp ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne.	2
Wy6	Wymiana ciepła w gruncie. Sposoby klasyfikacji i określania parametrów termodynamicznych wymienników ciepła.	2
Wy7	Czynniki obiegowe i pośredniczące systemów eksploatacji ciepła geotermalnego.	2
Wy8	Sposoby wykorzystania ciepła wierzchnich warstw skorupy ziemskiej. Instalacje pośrednie i bezpośrednie. Systemy realizujące obiegi lewobieżne.	2
Wy10	Źródła termalne jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy11	Ciepło wód gruntowych jako źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwo eksploatacji.	2
Wy12	Wykorzystanie ciepła promieniowania słonecznego zakumulowanego w powierzchniowej warstwie gruntu jako źródła ciepła dla pomp ciepła.	2
Wy13-14	Ograniczenia dla systemów płytkiej geotermii (geologiczne, hydrogeologiczne, legislacyjne). Wpływ instalacji płytkiej geotermii na środowisko naturalne.	4
Wy15	Wybrane metody zagospodarowania ciepła w systemach płytkiej geotermii.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Identyfikacja punktów charakterystycznych sprężarkowego obiegu lewobieżnego	2
La2	Badania rzeczywistego systemu grzewczego opartego na pompie ciepła	2
La3	Wpływ temperatury odparowania na współczynnik efektywności pompy ciepła	2
La4	Porównanie efektywności systemu ogrzewania bezpośredniego i pompy ciepła opartych o ciepło geotermiczne	2
La5	Wizualizacja procesów zachodzących w sprężarkowej pompie ciepła	2

La6	Badania systemu grzewczo-klimatyzacyjnego wykorzystującego grunt jako źródło grzewcze i chłodzące	2
La7	Badanie wpływu temperatury gruntu na efektywność grzewczą pompy ciepła	2
La8	Zajęcia poprawkowe i uzupełniające oraz wystawienie ocen	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom.	2
Pr2	Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr3	Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp – h dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr4	Wybór ziębownika do realizacji obiegu pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr5	Projektowanie wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr6	Projektowanie wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr7	Projektowanie systemu pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła.	2
Pr8	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów.	1
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Tradycyjny wykład ilustrowany prezentacjami multimedialnymi.
N2. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych
N3. Ćwiczenia laboratoryjne – sprawozdania
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych
N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	Egzamin pisemny
P2 (projekt)	PEU_U02- PEU_U03	Pisemne sprawozdanie
F1 (laboratorium)	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F2 (laboratorium)	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F3 (laboratorium)	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F4 (laboratorium)	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F5 (laboratorium)	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F6 (laboratorium)	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F7 (laboratorium)	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych

P3 (laboratorium)	średnia arytmetyczna ocen za sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
P1 (wykład) = F1·1,0 P2 (projekt) = F2·1,0 P3 (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7	

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Sapińska-Śliwa (red.), Efektywność pozyskiwania ciepła z górotworu w aspekcie sposobu udostępniania otworami wiertniczymi, Wyd. AGH, Kraków, 2019
- [2] A. Sapińska-Śliwa (red.), Selected aspects of drilling, production and use of geothermal energy and waters, Wyd. AGH, Kraków, 2015
- [3] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [4] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990
- [5] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [6] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne. Przykłady obliczeniowe. Masta, 2014

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lund J.W., 2000 – Sposoby bezpośredniego wykorzystania energii geotermalnej. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia, z. 4.
- [2] Lutgens F., Tarbuck E., 2018 – Essentials of geology, Pearson.
- [3] Zalewski W., Kopec P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr Barbara Kielczawa, [barbara.kielczawa@pwr.edu.pl](mailto:barbara.kielczawa@pwr.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Bogusław Bialko, [boguslaw.bialko@pwr.edu.pl](mailto:boguslaw.bialko@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA i GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Zarządzanie projektami w geoenergetyce</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Project management in geoenerygy</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI  
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu ekonomii.
2. Umiejętność analizy przepływów pieniężnych oraz oceny opłacalności inwestycji.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, w zakresie zarządzania projektami: podejście projektowe, przygotowanie i inicjowanie projektu, planowanie projektu, monitorowanie projektu.
- C2. Zdobywanie podstawowych umiejętności planowania wstępnego projektu (Karta projektu).
- C3. Nabycie kompetencji myślenia i działania w sposób projektowy.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę o genezie i podstawowych cechach podejścia projektowego oraz o wiodących klasycznych metodykach zarządzania projektami, o głównych procesach zarządzania projektami, technikach i narzędziach planowania projektów, analizy opłacalności i kwantyfikacji ryzyka projektu oraz monitorowania projektu.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie przeprowadzić analizę otoczenia prostego projektu, zdefiniować jego cele, organizację, cykl życia, zakres, przeprowadzić wstępną analizę ryzyka, opracować uzasadnienie biznesowe a także opracować i zaprezentować definicję prostego projektu (Karta projektu).

PEU\_U02 Umie zbudować model finansowy projektu inwestycyjnego, z uwzględnieniem zmiany wartości w czasie, i przeprowadzić analizę wrażliwości NPV.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób systemowy, kreatywny i przedsiębiorczy, pracować w zespole.

PEU\_K02 Potrafi komunikować się z przedstawicielami różnych branż, ma świadomość potrzeby systematycznego samokształcenia.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zarządzania projektami.	2
Wy2	Przygotowanie i inicjowanie projektu. Analiza projektu.	2
Wy3	Planowanie projektu. Organizacja projektu.	2
Wy4	Cykl życia projektu. Zakres projektu.	2
Wy5	Planowanie działań, zasobów i kosztów projektu.	2
Wy6	Ryzyko w projekcie. Monitorowanie projektu.	2
Wy7	Komunikacja w projekcie. Metodyki zarządzania projektami.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>Suma godzin.</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Ustalenie zasady uczestnictwa i pracy w ramach ćwiczeń laboratoryjnych. Zdefiniowanie zadania ćwiczeniowego, określenie metod i narzędzi jego realizacji, zakresu sprawozdania końcowego oraz zasad pracy zespołowej. Ćwiczenie grupowe: Projekt – Proces – Zadanie. Wprowadzenie do studium przypadku.	2
La2	Prezentacja propozycji projektu. Powołanie zespołów i wstępny wybór projektów zespołów. Ćwiczenia grupowe: Analiza otoczenia projektu, Analiza interesariuszy.	2
La3	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu. Zatwierdzenie projektów, które będą definiowane przez zespoły. Ćwiczenia grupowe: Cele projektu.	2
La4	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu. Ćwiczenie grupowe: Formuła realizacyjna.	2
La5	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu. Ćwiczenie grupowe: Struktura organizacyjna projektu.	2
La6	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu. Ćwiczenie grupowe: Cykl życia projektu.	2
La7	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu. Ćwiczenie grupowe: Zakres projektu.	2
La8	Prezentacja przez zespoły wymaganych elementów Karty projektu.	2

	Ćwiczenie grupowe: Wstępna analiza ryzyka.	
La9	Metody i narzędzia budowy harmonogramu rzeczowo-finansowego projektu. Przyjęcie założeń do modelu finansowego projektu.	2
La10	Harmonogram projektu (w przyjętych okresach) uwzględniający kluczowe wydatki.	2
La11	Wyznaczenie strumieni pieniężnych i analiza przepływów (Cash flow Analysis).	2
La12	Wyznaczenie wskaźników opłacalności inwestycji (PBP, NPV, IRR).	2
La13	Analiza wrażliwości NPV, ocena ryzyka.	2
La14	Prezentacja przez zespoły roboczej wersji Karty projektu. Przekazanie uwag i rekomendacji.	2
La15	Zaliczanie, prezentacja przez zespoły Karty projektu.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi (tradycyjny lub zdalny)
N2.	Ćwiczenia laboratoryjne – praca zespołowa nad elementami definicji projektu
N3.	Ćwiczenia laboratoryjne – prezentacje elementów Karty projektu opracowanej przez zespół w ramach pracy własnej
N4.	Sprawdziany, w tym w formie e-testów na platformie e-learningowej
N1.	Praca własna – opracowywanie przez zespół Karty projektu
N2.	Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do zaliczeń
N3.	Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe (e-sprawdzian)
P1: Ocena końcowa z wykładu równa F1		
F2	PEU_W01 PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K02	Średnia ocen wyników grupowych ćwiczeń warsztatowych oraz prezentacji elementów Karty projektu
F3	PEU_W01	Średnia ocen testów częściowych wiedzy (e-testy) w czasie ćwiczeń laboratoryjnych.
F4	PEU_W01 PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K02	Prezentacja definicji projektu (Karty projektu) przez zespół
P2: Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych równa: $F2 \times 0,4 + F3 \times 0,1 + F4 \times 0,5$ , jeżeli F4 jest pozytywna, 2, jeżeli F4 jest negatywna.		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Hołodnik K., Materiały do wykładów i ćwiczeń, Politechnika Wroclawska, 2016-2020.
[2] Rogowski W., Rachunek efektywności inwestycji, Wolters Kluwer Polska, 2013
[3] Trocki M., Nowoczesne zarządzanie projektami, PWE, 2012.
[4] Wysocki Robert K., McGary R., Efektywne zarządzanie projektami, OnePress, 2005.
[5] Zarządzanie projektem europejskim, PWE, 2007.

**LITERATURA UZUPELNIAJACA:**

- [1] A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK®Guide Sixth Edition), Project Management Institute, 2017; Polskie wydanie 2019.
- [2] ISO 21500:2012, Guidance on project management.
- [3] Michalak A., Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce, PWN, 2011
- [4] Polskie Wytoczne Kompetencje IPMA wersja 4.0, Stowarzyszenie Project Management Polska, 2019.
- [5] Project Cycle Management Guidelines, 3rd Edition 2004, EC EuropeAid Cooperation Office.
- [6] Sierpińska M., Jachna T., Metody podejmowania decyzji finansowych, PWN, 2007
- [7] Skuteczne zarządzanie projektami PRINCE2™, Office of Government Commerce, 2011.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Krzysztof Hołodnik, [krzysztof.holodnik@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.holodnik@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA i GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Złoża geotermiczne w planowaniu przestrzennym</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Geoenery deposits in spatial planning</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	30
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	1

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstawowych pojęć z zakresu systemów informacji geograficznej i źródeł geoenergetycznych
2. Umiejętność posługiwania się bazami danych przestrzennych oraz geologicznych
3. Podstawowa znajomość oprogramowania GIS

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z dokumentami planistycznymi określającymi sposób zagospodarowania terenu oraz procedurami ich sporządzania w korelacji z danymi geologicznymi
- C2. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie wyszukiwania i interpretacji ustaleń dokumentów planistycznych w korelacji z danymi geologicznymi

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna dokumenty planistyczne określające sposób zagospodarowania terenu i ma podstawową wiedzę niezbędną do ich rozumienia
- PEU\_W02 Ma wiedzę w jakim stopniu planowanie przestrzenne wpływa na możliwość zagospodarowania terenu i potrafi przewidzieć w pewnym stopniu ekonomiczne skutki prowadzenia określonej polityki przestrzennej, uchwalenia, bądź zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w aspekcie geologiczno-górnicyzm

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wyszukiwać i interpretować ustalenia planu zagospodarowania przestrzennego oraz studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego dla badanego obszaru górnicyzmo-geologicznego
- PEU\_U02 Potrafi wykonać wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy dla badanego obszaru górnicyzmo-geologicznego
- PEU\_U03 Potrafi odnaleźć w Internecie przy użyciu wyszukiwarek oraz portali branżowych, a także dzięki tradycyjnej kwerendzie bibliotecznej (w fachowych czasopismach i książkach) niezbędne informacje dotyczące aktualnych aspektów funkcjonowania branży górnicyzmo i energetycznej w planowaniu przestrzennym
- PEU\_U04 Potrafi zidentyfikować, przeanalizować i przedstawić w syntetycznej i ciekawej formie wybrane zagadnienia z zakresu aspektów funkcjonowania branży górnicyzmo i energetycznej w planowaniu przestrzennym

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi pracować indywidualnie, współpracować w grupie i kierować pracą zespołu osób oraz nawiązywać poprawne relacje z osobami w trakcie wykonywania czynności zawodowych
- PEU\_K02 Rozumie znaczenie rzetelnego wykonywania czynności zawodowych oraz ma świadomość potrzeby systematycznego samokształcenia

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie zakresu wykładu, warunków zaliczenia, literatury. Polityka przestrzenna a planowanie przestrzenne, instrumenty polityki przestrzennej, planowanie przestrzenne w Polsce – podstawy prawne, rodzaje planów zagospodarowania przestrzennego	2
Wy2	Planowanie przestrzenne na poziomie krajowym, makroregionalnym i regionalnym	2
Wy3	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, wymagany zakres i procedura uchwalania	2
Wy4	Plan zagospodarowania przestrzennego, wymagany zakres i procedura uchwalania, wykładnia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, potencjalne problemy, ekonomiczne skutki uchwalenia, bądź zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, luka planistyczna	2
Wy5	Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu w aspekcie geologiczno-górnicyzm	2
Wy6-7	Przegląd orzecznictwa w zakresie planowania przestrzennego oraz wybranych aktów wykonawczych do ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustalanie wymagań dotyczących nowej zabudowy i zagospodarowania terenu w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w aspekcie geologiczno-górnicyzm	4
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przedstawienie zakresu laboratorium, warunków zaliczenia. Wybór obszaru badań, analiza ustaleń zawartych w dokumentach planistycznych dotyczących badanego obszaru, identyfikacja źródeł informacji o dokumentach planistycznych zawierających ustalenia obowiązujące dla badanego obszaru, wyszukiwanie informacji w BIP, elektronicznych wojewódzkich dziennikach urzędowych oraz z wykorzystaniem oprogramowania GIS na temat dokumentów planistycznych, pobranie danych/informacji dotyczących dokumentów planistycznych oraz kartograficznych dokumentów geologicznych przeznaczonych do analiz.	2
Pr2-4	Sporządzenie projektu rysunku planu miejscowego zgodnie z obowiązującymi przepisami dla założonej koncepcji planistycznej (geologiczno-górnicznej)	6
Pr5	Sporządzenie wypisu i wyrysu z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla zadanego obszaru	2
Pr6	Sporządzenie wypisu i wyrysu ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy dla zadanego obszaru	2
Pr7	Sporządzenie wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy w związku z ubieganiem się o koncesję na wydobywanie złóż kopalin. Wyszukiwanie i analiza orzeczeń sądowych związanych z planowaniem przestrzennym, uchwaleniem, bądź zmianą miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego	2
Pr8	Zaliczenie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do seminarium, rozdzielenie tematyki wystąpień dla poszczególnych studentów. Studenci zobowiązani są do przedstawienia wybranego przez siebie tematu związanego z zagadnieniami złóż geoenergetycznych w planowaniu przestrzennym w Polsce i na świecie	1
Se2	Wystąpienia uczestników seminarium w formie 30-45 minutowych prezentacji i dyskusja grupy nad treścią i formą wystąpienia	14
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny lub zdalny z prezentacjami multimedialnymi.
N2.	Opracowanie danych (graficzne i opisowe).
N3.	Ewaluacja projektu z oceną pracy studenta.
N4.	Praca własna (samokształcenie) i kontynuacja prac kameralnych.
N5.	Konsultacje.
N6.	Omówienie wystąpień uczestników seminariów ilustrowanych prezentacjami multimedialnymi.
N7.	Ocena opracowanego konspektu wystąpienia zawierającego plan wystąpienia, główne informacje i zestawienie wykorzystanych źródeł.
N8.	Analiza wystąpień i dyskusja.
N9.	Praca własna – wyszukiwanie danych i przygotowanie wystąpienia na seminarium.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01- PEU_W02, PEU_K01- PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe
P1 – ocena końcowa wystawiana jest na podstawie oceny z kolokwium (F1)		
F2	PEU_U01- PEU_U02	Ocena ćwiczenia - sporządzenie projektu rysunku

		planu miejscowego
F3	PEU_U01- PEU_U02	Ocena ćwiczenia - sporządzenie wypisu i wyrysów z miejscowego planu lub studium
P2 – ocena końcowa z zajęć projektu wystawiana na podstawie wyniku wzoru: (średnia arytmetyczna z F2 + średnia arytmetyczna z F3)/2 przeliczonego do akademickiej skali ocen		
F4	PEU_U03- PEU_U04, PEU_K01- PEU_K02	Ocena wystąpień studenckich pod kątem: zawartości merytorycznej, sposobu prezentacji, jakości konspektu i obszerności bazy źródeł, z których korzystał student.
F5	PEU_U03- PEU_U04, PEU_K01- PEU_U02	Ocena obecności i aktywności studentów na zajęciach mogąca podnieść lub obniżyć ocenę końcową z seminarium
P2 – ocena końcowa z seminarium na podstawie wyniku wzoru: $P2 = 0,8 * F4 + 0,2 * F5$ , przeliczonego do akademickiej skali ocen.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Domański R. Gospodarka przestrzenna. Podstawy teoretyczne Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020
- [2] Cymerman R., Podstawy planowania przestrzennego i projektowania urbanistycznego, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2011
- [3] Kostka, E. Ochrona złóż kopalin w planach zagospodarowania przestrzennego w świetle Prawa geologicznego i górniczego – uwagi de lege lata i de lege ferenda. Górnictwo Odkrywkowe r. 56, nr 2–3, s. 25–31, 2014
- [4] Lipiński A. Niektóre problemy ochrony złóż kopalin w planowaniu przestrzennym. Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, 9: 135148, 2015
- [5] Nieć, M. i Radwanek-Bąk, B. Ochrona i racjonalne wykorzystywanie złóż kopalin. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, 2014
- [6] Stefanowicz J. Potrzeba stworzenia nowych uwarunkowań prawnych oraz regulacji planowania przestrzennego i rozwoju przy rozpoznawaniu i dokumentowaniu złóż. Gór. Odkryw., 60 (2): 4348, 2019
- [7] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 293 z późn. zm.)
- [8] Wiland, M. Nowe prawo geologiczne i górnicze a planowanie przestrzenne w gminach. Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN nr 83, Krynica, s. 193–203, 2012
- [9] Wiland, M. Postępowanie koncesyjne a dokumenty planowania przestrzennego. Mining Science, Wrocław University of Technology, Vol. 22, Wrocław, s. 159–171, 2015
- [10] Wiland M. Ważniejsze zmiany dotyczące górnictwa w zakresie planowania i zagospodarowania przestrzennego w projekcie Kodeksu urbanistyczno-budowlanego. Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, 100: 279–293, 2017

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chmielewski J., M. Teoria i praktyka planowania przestrzennego. Urbanistyka Europy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016
- [2] Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030
- [3] Informacja o wynikach kontroli, System gospodarowania przestrzenią gminy jako dobrem publicznym, Najwyższa Izba Kontroli, raport 2017
- [4] Zakrzewska-Półtorak A. Planowanie przestrzenne w Europie. Wyd. Uniw. Ekon., Wrocław, 2016
- [5] Zipser T., Zasady planowania przestrzennego. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1983

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Adam Górecki, adam.gorecki@pwr.edu.pl**

**Paulina Bidzińska, paulina.bidzinska@pwr.edu.pl**

## SEMESTR VII



<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA i GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Podstawy BHP</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>OHS basics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del></b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,5	

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę o stosowanych technologiach w geoenergetyce.
2. Ma ogólną wiedzę o potrzebach wdrażania i funkcjonowania zasad BHP w zakładach pracy.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
4. Potrafi posługiwać się komputerem i środowiskiem Microsoft Office w zakresie przygotowania dokumentów w programie Word oraz prezentacji w programie Power Point.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z dokumentacją, terminologią i procedurami z obszaru BHP.
- C2. Zapoznanie studentów z zagrożeniami w środowisku pracy w geoenergetyce.
- C3. Zapoznanie studentów z ogólnymi zasadami oceny ryzyka zawodowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student zna terminologię i procedury z obszaru BHP.  
PEU\_W02 Student zna zasady bezpiecznego wykonywania pracy.  
PEU\_W03 Student posiada wiedzę o zagrożeniach w środowisku pracy w geoenergetyce.  
PEU\_W04 Student posiada ogólną wiedzę o zasadach wykonywania oceny ryzyka zawodowego.  
PEU\_W05 Student posiada wiedzę w zakresie uwarunkowań formalno-prawnych, metod i narzędzi badania wypadków przy pracy.  
PEU\_W06 Student zna sposoby kształtowania kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy.

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student potrafi dokonać identyfikacji zagrożeń w środowisku pracy w geoenergetyce.  
PEU\_U02 Student potrafi dokonać oszacowania i wyznaczyć dopuszczalność ryzyka zawodowego.  
PEU\_U03 Student potrafi zaplanować działania korygujące i zapobiegawcze dla zagrożeń w miejscu pracy.  
PEU\_U04 Student potrafi analizować wypadki przy pracy.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student powinien być gotów do krytycznej oceny odbieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów ukierunkowanych na BHP.  
PEU\_K02 Student potrafi dostrzegać potrzebę uczenia się przez całe życie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, cel dydaktyczny, program, wymagania i warunki zaliczenia, literatura. Dokumentacja, terminologia i procedury z obszaru BHP.	2
Wy2	Uwarunkowania formalno-prawne BHP.	3
Wy3	Zagrożenia w środowisku pracy w geoenergetyce. Pomiar czynniki środowiska pracy	4
Wy4	Definicja ryzyka zawodowego. Podstawy prawne oceny ryzyka zawodowego. Metody oceny ryzyka. Przebieg oceny ryzyka zawodowego.	2
Wy5	Wypadki i choroby zawodowe.	2
Wy6	Kształtowanie kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach pracy.	1
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	<b>Suma godzin.</b>	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do ćwiczeń, cel dydaktyczny, wymagania i warunki zaliczenia. Wprowadzenie do projektu 1: Ocena ryzyka zawodowego wybranych stanowisk pracy w geoenergetyce.	1
Pr2	Analiza zagrożeń w geoenergetyce.	2
Pr3	Ocena ryzyka zawodowego dla wybranych stanowisk z wykorzystaniem różnych metod.	3
Pr4	Opracowanie działań korygujących i zapobiegawczych dla zagrożeń w miejscu pracy.	2
Pr5	Zaliczenie projektu 1. Wprowadzenie do projektu 2: Analiza wypadków przy pracy.	1
Pr6	Analiza wypadków przy pracy z wykorzystaniem różnych metod.	3
Pr7	Działania korygujące i zapobiegawcze. Motywowanie oraz wzmacnianie zachowań bezpiecznych.	2
Pr8	Zaliczenie.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
- N2. Prezentacje multimedialne, filmy.
- N3. Samodzielna i grupowa realizacja zadań na podstawie wytycznych.
- N4. Prezentacja wykonanych zadań.
- N5. Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu i projektu.
- N7. E-learning.
- N8. Konsultacje.
- N9. Praca własna.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P – wykład	PEU_W01- PEU_W06 PEU_U01- PEU_U02 PEU_K01	P: Ocena końcowa z wykładu na podstawie kolokwium pisemnego lub ustnego
F1, F2, P – projekt	PEU_W03- PEU_W06 PEU_U01- PEU_U04 PEU_K01- PEU_K02	F1: ocena za opracowanie przydzielonych zadań F2: ocena za aktywność podczas ćwiczeń P: ocena końcowa z ćwiczeń (średnia arytmetyczna F1 i F2) .

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rączkowski B., 2020. BHP w praktyce. Wydawnictwo Oddk.
- [2] Oleszak W., 2012. Kultura bezpieczeństwa w środowisku pracy. Edukacja Humanistyczna, 1.
- [3] Milczarek M., 2002. Kultura bezpieczeństwa pracy. Warszawa: CIOP.
- [4] Ejdyś J. (red.), 2010. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w organizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- [5] Iwona Romanowska Słomka, Adam Słomka, Zarządzanie ryzykiem zawodowym. Wydawnictwo TARBONUS, Kraków- Tarnobrzeg, 2009
- [6] Iwona Romanowska Słomka, Adam Słomka, Ocena ryzyka zawodowego. Wydawnictwo TARBONUS, Kraków Tarnobrzeg, 2010
- [7] Gałusza M., Langer W., 2009. Wypadki i choroby zawodowe – dokumentacja, postępowanie, orzecznictwo, Wyd. TARBonus, Tarnobrzeg.
- [8] Romanowska – Słomka I., 2008. Wypadki, choroby zawodowe – analiza i koszty, Wyd. TARBonus, Tarnobrzeg.
- [9] Pietrzak L., 2004. Badanie wypadków przy pracy – modele i metody, Wyd. CIOP-PIB, Warszawa.
- [10] Pawłowska Z. (red.), 2008. Podstawy prewencji wypadkowej. Wyd. CIOP-PIB, Warszawa.
- [11] Wojciechowska-Piskorska H., 2009. Wypadki przy pracy. Wyd. ODDK, Gdańsk.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma naukowe i branżowe z zakresu BHP
- [2] Aktualne przepisy prawa z zakresu BHP: [isap.sejm.gov.pl](http://isap.sejm.gov.pl)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Paweł Strzałkowski, [pawel.strzalkowski@pwr.edu.pl](mailto:pawel.strzalkowski@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Projekt geenergetyczny</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Geoenergy project</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geoenergetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>nie dotyczy</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			45	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	30
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1,5	0,5

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość geologii strukturalnej, metod i technik poszukiwawczo-rozpoznawczych, zasad wykonywania ocen oddziaływania na środowisko i metod pozyskiwania akceptacji społecznej dla inwestycji, oceny ekonomicznej projektu, oceny ryzyka i sposobów jego mitygacji

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opracowanie zespołowe projektu w formie studiów wykonalności.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu opracowywania studiów wykonalności  
 PEU\_W02 Ma wiedzę jak uwzględniać elementy ocen oddziaływania na środowisko i społeczeństwo  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu opracowania i wykorzystania przepływów finansowych i oceny ekonomicznej inwestycji geoenergetycznych  
 PEU\_W04 Posiada wiedzę w zakresie standardów due dilligence i studium wykonalności

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Identyfikuje niezbędne elementy studium wykonalności  
 PEU\_U02 Potrafi wykonać due dilligence  
 PEU\_U03 Potrafi wykorzystać efekty ooś w opracowywaniu studium wykonalności  
 PEU\_U04 Potrafi wykonać studium (możliwości, wykonalności)  
 PEU\_U05 Umie ocenić ryzyka realizacji projektu  
 PEU\_U06 Umie ocenić kompletność studium wykonalności

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Posiada umiejętność współpracy  
 PEU\_K02 Posiada umiejętności krytycznego myślenia  
 PEU\_K03 Posiada umiejętność prezentacji wyników i własnego zdania  
 PEU\_K04 Posiada umiejętności przekonywania interesariuszy opartego na faktach

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady wykonywania studiów wykonalności i opracowania streszczenia kierowniczego	2
Wy2-3	Zakres merytoryczny studium – standardy wykonywania opracowań studialnych; Zakres wykonywania due dilligence – cz. 1	4
Wy4-5	Zakres wykonywania due dilligence – cz. 2; Opis projektu technicznego	4
Wy6	Ocena oddziaływania na środowisko i specyfikacja aspektów środowiskowych i sposoby ich mitygacji	2
Wy7	Aspekty społeczne projektu	2
Wy8	Aspekty ekonomiczne projektu	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie danych wejściowych do projektu i rozdział projektu na zespoły	3
Pr2	Identyfikacja i założenia projektu	3
Pr3	Opis lokalizacji i warunków geologicznych	3
Pr4-5	Opis projektu	6
Pr6-7	Analiza wykonalności projektu, identyfikacja opcji projektowych	6
Pr8-9	Analiza finansowa	6
Pr10	Analiza kosztów i korzyści	3
Pr11	Analiza wrażliwości	3
Pr12	Analiza OOŚ i społeczeństwo	3
Pr13	Analiza ryzyk i sposobów ich mitygacji	3
Pr14	Plan wdrożenia projektu	3
Pr15	Podsumowanie i obrona projektu	3

	Suma godzin	45
<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do zajęć, rozdział tematów	1
Se2 – Se8	Prezentacje multimedialne	14
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Forma wykładu – wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego, treści ilustrowane prezentacjami multimedialnymi
N2.	Ćwiczenia – samodzielna realizacja badań na podstawie instrukcji, dyskusja dotycząca metod analizy
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i projektu
N5.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W04	Egzamin
P (projekt)	PEU_W01 - PEU_W04 PEU_U01 - PEU_U06 PEU_K01 - PEU_K04	Obrona projektu
F1 (seminarium) F2 (seminarium) $P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$ (seminarium)	PEU_K01 - PEU_K04	F1 - Aktywność w trakcie dyskusji problemowej F2 - Ocena prezentacji multimedialnej

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Behrens W., Hawranek P.M.: Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility. Wyd.UNIDO.W-w.1993.
[2] Rogowski W: Rachunek efektywności inwestycji. Wolters Kluwer.2008.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Bullock R.L.: Mineral property feasibility study. SME Mining Handbook.2011.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>prof. dr hab. inż. Herbert Wirth, herbert.wirth@pwr.edu.pl</b>