

**Nazwa w języku polskim:** Materiały alternatywne w zrównoważonej geoinżynierii - wzmacnianie słabego podłoża pod drogi i fundamenty

**Nazwa w jęz. angielskim:** Alternative materials in sustainable geoen지니어ing - strengthening weak soil for roads and foundations

**Dane dotyczące zajęć:  
Information on course:**

**Jednostka oferująca:** Wydział Budownictwa // prof. dr hab. Inż. Małgorzata Jastrzębska, dr inż. Karolina Knapik-Jajkiewicz

**Course offered by:** Faculty of Civil Engineering // Professor Małgorzata Jastrzębska, Ph.D. Eng. Karolina Knapik-Jajkiewicz

<b>Język wykładowy:</b>
polski
<b>Language:</b>
Polish
<b>Strona WWW: Course homepage:</b>
<b>Skrócony opis:</b>
Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z materiałami odpadowymi/alternatywnymi, które mogą być wykorzystywane w geoinżynierii do wzmacniania gruntów, jako zamienniki materiałów stosowanych tradycyjnie. Zagadnienie obejmuje uwarunkowania prawne, obszerny podział odpadów (odpady z wydobywania kopalin, odpady z procesów termicznych, odpady gumowe, odpady naturalne, włókna chemiczne, odpady budowlano-remontowe i z infrastruktury drogowej) oraz biotechnologii, przykłady zastosowań, zalety i wady proponowanych rozwiązań. Jednocześnie tematyka przedmiotu zmusza do zastanowienia się czy rzeczywiście stosowane „zrównoważone odpady” spełniają kryteria rozwiązań ekologicznych.
<b>Short description:</b>
<b>Opis:</b>
<b>Treści programowe</b> <b>Wykład: 30 godz.</b> 1. Wprowadzenie do zagadnień zrównoważonego rozwoju: Europejski Zielony Ład, gospodarka niskoemisyjna, gospodarka o obiegu zamkniętym, odzysk materiałowy, odzysk energii, ocena cyklu życia (LCA, life cycle assessment) zrównoważonych materiałów budowlanych – od wydobywania surowców, poprzez produkcję, transport, zużycie, aż po ostateczną utylizację. 2. Uwarunkowania prawne: ustawy, rozporządzenia, normy, certyfikaty jakości – rola akredytowanych laboratoriów. 3. Podział, procedury badawcze oraz zastosowanie odpadów wykorzystywanych w geoinżynierii: <ul style="list-style-type: none"><li>– uboczne produkty powstałe w trakcie wydobywania kopalin;</li><li>– odpady z produkcji przemysłowej, zwłaszcza z procesów termicznych zachodzących w elektrowniach, hutach i zakładach wytwarzających spoiwa mineralne;</li><li>– materiały gumowe pochodzące ze zużytych opon samochodowych;</li><li>– produkty użytkowe, remontowe lub z demontażu;</li><li>– produkty naturalne z produkcji rolno-hodowlano-spożywczej (włókna roślinne, skorupki jaj, fusy kawowe, włókna piór kurzych/ptasich, włókna włosów i in.);</li><li>– popioły ze spalania substancji biologicznych;</li><li>– odpady chemiczne w postaci włókien sztucznych i syntetycznych.</li></ul> 4. Inne innowacyjne technologie wykorzystywane w geoinżynierii w ramach biocementacji: <ul style="list-style-type: none"><li>– nanomateriały (grafen, krzemionka koloidalna, nanobentonit, laponit);</li><li>– mikroorganizmy (MICP/EICP – metody mikrobiologicznego/enzymatycznego wytrącania węglanu wapnia);</li><li>– biopolimery (lignosulfonian).</li></ul>

5. Ekonomiczna wykonalność projektów, trwałość rozwiązań i biodegradowalność materiałów w zrównoważonych inwestycjach geoinżynierskich.

**Wykład**

- stacjonarne: 30 h
- niestacjonarne: 18 h

**Liczba punktów ECTS: 2**

**Description:**

**Literatura:**

1. Jastrzębska M., Knapik-Jajkiewicz K., Kowalska M. (2024) *Zrównoważona geotechnika – wybrane materiały alternatywne, Tom 1*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, Polska.
2. Jastrzębska M., Knapik-Jajkiewicz K., Dudko I. (2026) *Zrównoważona geotechnika – wybrane materiały alternatywne i innowacyjne technologie, Tom 2*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, Polska (w druku).
3. Jastrzębska, M. (2025) *Use of Alternative Materials in Sustainable Geotechnics: State of World Knowledge and Some Examples from Poland*. Applied Sciences, 15, 3352. <https://doi.org/10.3390/app15063352>.
4. Jastrzębska M. (2024) *Rozwiązania Ekologiczne w Geotechnice*, Inżynier Budownictwa, 7/8, 50–55.
5. Jastrzębska M., Olma A. (2026) *Materiały alternatywne i nowoczesne technologie stosowane w zrównoważonej geoinżynierii*, Inżynier Budownictwa, 2, 66–72.
6. Jastrzębska M., Kazimierowicz-Frankowska K., Chiaro G., Rybak J. (Eds.) (2023) *New Frontiers in Sustainable Geotechnics*. Monograph in Applied Sciences. (Published: February 2023 Pages: 364). <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-6528-6>.
7. Knapik-Jajkiewicz K. (2023) *Wpływ wilgotności początkowej mieszaniny gruntowo-popiołowej na jej właściwości*. W: Wyzwania budownictwa na terenach górniczych, pogórnicych i zdegradowanych. Księga streszczeń / Orlik-Koźdoń B., Jasiński M., Pokorska-Silva I. (red.), Politechnika Śląska, s.91–92.
8. Rosik-Dulewska C. (2016) *Podstawy gospodarki odpadami*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2019, Polska; wyd. 6 poprawione.

**Bibliography:**

**Efekty uczenia się:**

Wiedza: na i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do osiągnięć nauki i techniki.

Umiejętności: potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.

Kompetencje społeczne: jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

**Learning outcomes:**

**Metody i kryteria oceniania:**

Wykład

Zaliczenie w formie:

- kontaktowo/zdalnie;
- test wielokrotnego wyboru.

Kryterium zaliczenia:

- (1) minimum 50% poprawnych odpowiedzi z testu zawierającego pytania otwarte lub wielokrotnego wyboru. [90% oceny końcowej]
- (2) aktywna obecność na wykładach, rozumiana jako udział w dyskusji oraz samodzielne formułowanie pytań dotyczących omawianego tematu. [10% oceny końcowej]

**Assessment methods and assessment criteria:**

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:  
Element of course groups in various terms:**

Opis zajęć Course group description	Cykl pocz. First term
zajęcia z bazy UBZO studia stacjonarne i niestacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny  elective courses <u>full-time and part-time studies</u> degree - any field of study - any semester – any	
cykl	2025/2026