

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027, 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Technologie wytwarzania i obróbki materiałów
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Zarządzanie, materiały i technologie w energetyce
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I, II rok; 2,3 semestr
Rodzaj przedmiotu	ogólny
Język wykładowy	język polski
Koordinator	dr Wojciech Bochnowski
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Wojciech Bochnowski

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15			15					2
3	15					15			3

1.2. Sposób realizacji zajęć zajęcia w formie tradycyjnej zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Semestr 2

Wykład – zaliczenie z oceną

Zajęcia laboratoryjne- zaliczenie z oceną

Semestr 3

Wykład – egzamin

Zajęcia projektowe- zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość: podstaw z materiałoznawstwa, podstaw z grafiki inżynierskiej, podstaw obsługi sprzętu laboratoryjnego - maszyny wytrzymałościowej, twardościomierza, mikroskopu świetlnego.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Nabycie wiedzy w zakresie doboru materiałów do specyficznych warunków pracy systemów energetycznych
C2	Rozwijanie umiejętności oceniania i projektowania procesów wytwarzania oraz obróbki materiałów.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
Ek_01	Student zna budowę i mikrostrukturę metali, ceramiki, kompozytów i materiałów funkcjonalnych oraz interpretuje właściwości mechaniczne, cieplne i chemiczne materiałów inżynierskich w kontekście zastosowań energetycznych.	K_Wo3
Ek_02	Student potrafi wykonać i zinterpretować rysunki techniczne elementów urządzeń energetycznych oraz prawidłowo przedstawić geometryczne cechy takich komponentów jak łopatki turbin, rury kotłowe czy moduły PV.	K_Wo5
Ek_03	Student charakteryzuje technologie odlewania, obróbki plastycznej, obróbki cieplnej, obróbki skrawaniem oraz techniki druku 3D, wskazując ich wpływ na właściwości materiałów stosowanych w energetyce.	K_Wo6
Ek_04	Student omawia współczesne technologie w zakresie wytwarzania odnawialnych źródeł energii, systemów magazynowania energii, zaawansowanych powłok ochronnych, nowoczesnych superstopów. Potrafi ocenić zastosowanie wymienionych technologii w praktyce.	K_Wo8
Ek_05	Student identyfikuje aktualne problemy cywilizacyjne związane z energetyką, nowoczesnymi materiałami oraz wpływem technologii na środowisko i gospodarkę.	K_W14
Ek_06	Student analizuje i rozwiązuje problemy konstrukcyjne	K_Uo1

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

	oraz technologiczne dotyczące elementów energetycznych, takich jak łopatki turbin, komory spalania czy moduły PV, wykorzystując wiedzę materiałową i inżynierską.	
Ek_07	Student pozyskuje i interpretuje dane z artykułów naukowych z bazy Sciemce Direct, kart materiałowych, norm i baz danych, integrując je z wiedzą o materiałach i technologiach energetycznych w celu formułowania wniosków projektowych i eksploatacyjnych.	K_U02
Ek_08	Student stosuje specjalistyczną terminologię z zakresu inżynierii materiałowej, energetyki, obróbki metali, technologii powłokowych i odnawialnych źródeł energii w analizach, sprawozdaniach i dyskusjach.	K_U06
Ek_09	Student wykonuje badania laboratoryjne materiałów stosowanych w energetyce (wytrzymałość, twardość, mikrostruktura, testy powłok i kompozytów) oraz interpretuje wyniki badań własnych zgodnie z zasadami metodyki badań inżynierskich.	K_U08
Ek_10	Student dokonuje doboru materiałów do elementów energetycznych, uwzględniając warunki pracy, trwałość eksploatacyjną, oraz stosuje techniki kontroli jakości materiałów.	K_U09
Ek_11	Student projektuje rozwiązania materiałowe i technologiczne dla elementów systemów energetycznych (np. łopat turbin, elektrod baterii, modułów PV), oceniając ich funkcjonalność, trwałość oraz efektywność ekonomiczną i energetyczną.	K_U11
Ek_12	Student planuje i projektuje procesy wytwarzania elementów energetycznych (odlewanie, obróbka plastyczna, druk 3D, laminowanie kompozytów) oraz potrafi wskazać parametry technologiczne i wymagania jakościowe.	K_U12
Ek_13	Student identyfikuje potencjalne zagrożenia eksploatacyjne i środowiskowe w energetyce konwencjonalnej, jądrowej i odnawialnej oraz stosuje zasady BHP, ergonomii oraz norm technicznych w praktyce inżynierskiej.	K_U13
Ek_14	Student formułuje i prezentuje opinie, analizuje różne stanowiska dotyczące materiałów i technologii energetycznych oraz uczestniczy w merytorycznych dyskusjach, wykorzystując argumenty oparte na danych technicznych	K_U14
Ek_15	Student potrafi planować rozwój własnych kompetencji w obszarze nowoczesnych materiałów i technologii energetycznych oraz aktywnie poszukuje możliwości poszerzania wiedzy w ramach uczenia się przez całe życie.	K_U16
Ek_16	Student ocenia skutki wprowadzania nowych technologii materiałowych i energetycznych w gospodarce oraz	K_K03

rozumie odpowiedzialność inżyniera za decyzje dotyczące bezpieczeństwa, środowiska i rozwoju technologicznego.
--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
<ol style="list-style-type: none">1. Klasyfikacja materiałów stosowanych w energetyce: metale, ceramika, kompozyty, materiały funkcjonalne. Właściwości mechaniczne, cieplne, chemiczne i eksploatacyjne materiałów w warunkach energetycznych. Dobór materiałów pod kątem środowiska pracy2. Technologie wytwarzania elementów ze stopów metali Odlewanie tradycyjne, precyzyjne, próżniowe elementów turbin i kotłów Obróbka plastyczna na gorąco i na zimno dla części o wysokiej wytrzymałości Technologie additive manufacturing (AM) - elementy turbin, wymienników ciepła, palników3. Technologie obróbki materiałów Obróbka cieplna stopów metali. Hartowanie, odpuszczanie, przesycanie, starzenie. Obróbka mechaniczna. Toczenie, frezowanie, szlifowanie – specyfika obróbki stopów wysoko temperaturowych (np. Inconel) Nanoszenie powłok ochronnych. Powłoki ceramiczne TBC. Natryskiwanie cieplne (HVOF, APS). Technologie PVD, CVD – zabezpieczenia antykorozyjne i antyerozyjne.4. Materiały i technologie dla energetyki konwencjonalnej. Materiały na turbiny parowe i gazowe. Materiały kotłowe: stale niskostopowe, wysokostopowe. Problemy eksploatacyjne: pęcznienie, korozja wysokotemperaturowa, erozja.5. Technologie i materiały dla energetyki jądrowej. Stopy cyrkonu i ich obróbka (osłony paliwowe). Stale i stopy na konstrukcje reaktorów (PWR, BWR, SMR). Materiały odporne na promieniowanie i wysokie temperatury.6. Technologie wytwarzania i obróbki w energetyce odnawialnej Energetyka wiatrowa. Produkcja łopat kompozytowych: laminowanie, infuzja, prepregi. Obróbka i łączenie kompozytów. Stopy metali w turbinach wiatrowych – obróbka wałów, przekładni, łożysk.7. Energetyka słoneczna. Wytwarzanie ogniw PV (krzemowych, cienkowarstwowych, perowskitowych). Technologie nanoszenia powłok przewodzących i antyrefleksyjnych8. Magazynowanie energii. Wytwarzanie elektrod litowo jonowych i sodowych. Materiały do ogniw paliwowych. Techniki powlekania, spiekania, wytwarzania membran.9. Techniki spawania i łączenia materiałów. Spawanie łukowe, TIG/MIG/MAG, spawanie laserowe. Zgrzewanie oporowe, tarciove, FSW. Łączenie materiałów trudnospawalnych (superstopy niklu, stale wysokochromowe). Kontrola jakości złączy w energetyce (NDT, próby mechaniczne)10. Trendy rozwojowe technologii materiałowych w energetyce. Superstopy nowej generacji. Drukowane wymienniki ciepła o złożonych geometriach. Zaawansowane powłoki funkcjonalne.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Laboratorium
<ol style="list-style-type: none">1. Badania właściwości mechanicznych (wytrzymałości na rozciąganie, twardości) i mikrostruktury (LM) stali konstrukcyjnych i stopów niklu.

<ol style="list-style-type: none"> 2. Odlewanie stopów metali dla zastosowań energetycznych. 3. Obróbka cieplna stopów wysokotemperaturowych. 4. Obróbka skrawaniem stali konstrukcyjnych i stopów niklu. 5. Badanie przyczepności powłok ochronnych TBC. 6. Badanie wytrzymałości kompozytów na zginanie, ścinanie.
<p>Zajęcia projektowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dobór materiałów konstrukcyjnych dla wybranego elementu systemu energetycznego (łopatka turbiny gazowej, rura parownika kotła, komora palnika, obudowa ogniwa paliwowego, membrana elektrolitu). 2. Projekt technologii wytwarzania elementu energetycznego (odlewanie, obróbka plastyczna, druk 3D) 3. Projekt technologii wytwarzania kompozytowej łopaty turbiny wiatrowej 4. Opracowanie koncepcji modułu fotowoltaicznego z wykorzystaniem nowoczesnych technologii powłokowych

3.4 Metody dydaktyczne

1. Wykład – wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną.
2. Laboratorium – wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń.
3. Zajęcia projektowe – metody projektowe, praca w grupach, analiza tekstów z dyskusją.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Kolokwium, egzamin pisemny	W
EK_02	Kolokwium rysunkowe / zadanie indywidualne	W
EK_03	Kolokwium, egzamin pisemny	W
EK_04	Egzamin pisemny, prezentacja	W
EK_05	Esej, kolokwium teoretyczne	W
EK_06	Projekt, studium przypadku	ZP / Lab.
EK_07	Projekt, sprawozdania laboratoryjne	ZP / Lab.
EK_08	Egzamin pisemny, aktywność na zajęciach	W
EK_9	Sprawozdania laboratoryjne, obserwacja pracy	Lab.
EK_10	Sprawozdanie laboratoryjne, projekt	Lab. / ZP
EK_11	Projekt (plus prezentacja)	ZP
EK_12	Projekt technologiczny	ZP
EK_13	Obserwacja w trakcie zajęć	Lab.
EK_14	Prezentacja, dyskusja, ocena aktywności	W / ZP

EK_15	Dyskusja, egzamin pisemny	Wykład
EK_16	Dyskusja, egzamin pisemny	Wykład

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunki zaliczenia wykładu:

Zaliczenie wykładu prowadzonego w 2 semestrze odbędzie się na podstawie pozytywnej oceny z kolokwium. Kolokwium ustne. Student udziela odpowiedzi na 3 pytania. Do zdania kolokwium wymagana jest znajomość 51% treści odpowiednio na każde pytanie.

Skala ocen z kolokwium: dostateczny (51 - 68)% pkt, dostateczny plus (69- 79)% pkt, dobry (80 - 89)% pkt, dobry plus (90 - 95)% pkt, bardzo dobry (96 - 100)% pkt.

Zaliczenie wykładu prowadzonego w 3 semestrze odbędzie się na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu. Egzamin w formie pisemnej, student udziela odpowiedzi na 4 pytania. Czas udzielenia odpowiedzi - 15 min. na każde pytanie. Dwa tygodnie przed egzaminem ogłoszona zostanie lista 20 pytań, spośród których cztery zostaną zadane na egzaminie. Do zdania egzaminu wymagane jest 51% poprawnie opisanych treści odpowiednio na każde pytanie.

Skala ocen z egzaminu: dostateczny (51 - 68)% pkt, dostateczny plus (69- 79)% pkt, dobry (80 - 89)% pkt, dobry plus (90 - 95)% pkt, bardzo dobry (96 - 100)% pkt.

Warunki zaliczenia laboratorium:

1. Zaliczenie i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych;
2. Oddanie poprawnych sprawozdań z ćwiczeń laboratorium;
3. Zaliczenie 1 kolokwium. Do zaliczenia kolokwium wymagane jest 51% poprawnych odpowiedzi. Skala ocen z kolokwium: dostateczny (51 - 68)% pkt, dostateczny plus (69- 79)% pkt, dobry (80 - 89)% pkt, dobry plus (90 - 95)% pkt, bardzo dobry (96 - 100)% pkt.

Warunki zaliczenia projektu:

1. Cykliczne referowanie postępów na zajęciach;
2. Złożenie opracowania 1 projektu zgodnie z wytycznymi. Do zaliczenia opracowania wymagane jest 51% poprawnie opracowanych treści projektu. Skala ocen z projektu: dostateczny (51 - 68)% pkt, dostateczny plus (69- 79)% pkt, dobry (80 - 89)% pkt, dobry plus (90 - 95)% pkt, bardzo dobry (96 - 100)% pkt.

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja efektów kształcenia prowadzona jest na bieżąco podczas realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu umożliwi ocenę stopnia osiągnięcia efektów kształcenia. Weryfikacja efektów kształcenia w zakresie wiedzy i umiejętności odbywa się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach oraz udział w dyskusji. Natomiast weryfikacja kompetencji społecznych jest dokonywana na podstawie aktywności na zajęciach i udział w dyskusji.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	70
SUMA GODZIN	140
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Blicharski M. Inżynieria powierzchni PWN. 2021. 2. Dobrzański L.A. Materiały inżynierskie z podstawami technologii procesów materiałowych Tom1, Tom 2. PWN 2024. 3. Skrzypek S. J., Przybyłowicz K. Inżynieria metali i technologie materiałowe. PWN. 2019. 4. Rabek J. Współczesna wiedza o polimerach Tom 1. Budowa strukturalna polimerów i metody badawcze PWN. 2021. 5. Królikowski W. Polimerowe kompozyty konstrukcyjne. PWN. 2017. 6. Hadasik E., Pater Z. Obróbka plastyczna. Podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. 2013. 7. Kubowski J., Elektrownie jądrowe. Wydawnictwo Naukowe PWN.2017. 8. Gebreabe, S. T., Bogale, D., Hailu, A., & Worku, A. (2025). Advances in Solar Energy Technologies: A Comprehensive Review of Photovoltaic, Thermal, and Hybrid Systems for Sustainable Energy Solutions. Next Research, 101176. 9. Awai, K. R., King, P., & Patchigolla, K. (2026). Methodology and results of phase change material integration in photovoltaic-thermal systems for enhanced energy production in domestic settings: A review. Journal of Energy Storage, 144, 119800. 10. Ochelski S. Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych. PWN WNT. 2016.
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cebulski J. Stopy na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. 2020. 2. Trytek A. et al. Odlewnictwo. Kontrola ciekłego metalu, metody odlewania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. 2022. 3. Kozioł M. Wybrane zagadnienia z analizy procesu niszczenia wielowarstwowych kompozytów polimerowo-włóknistych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. 2024. 4. Nowacki J. Stal duplex w konstrukcjach spawanych. PWN. 2017. 5. Rodak K. Ultradrobnoziarniste materiały metalowe wytwarzane technikami o cyklicznie zmiennej drodze odkształcania. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. 2023.

6. Prociak A. Materiały poliuretanowe. PWN. 2016.
7. Błędzki A. K. Odzysk i recykling materiałów polimerowych. PWN. 2024.
8. Matysiak W. Wytwarzanie i analiza własności wieloskładnikowych nanowłókien kompozytowych zawierających polimery przewodzące i nanocząstki tlenków metali ziem rzadkich. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. 2023.
9. Poudel, A. J., Ting, D. S. K., & Carriveau, R. (2026). Techno-economic analysis of nuclear-powered urea production with commercial greenhouse. *Next Sustainability*, 7, 100232.
10. Jia, Z., Wang, M., & Xiang, C. (2025). Photovoltaic Trombe Wall System: Multi-functional Performance, Optimization Parameters, and Evolutionary Insights-A Comprehensive Review. *Journal of Building Engineering*, 114536.
11. Al-Ali, S., Olabi, A. G., & Mahmoud, M. (2025). A review of solar photovoltaic technologies: developments, challenges, and future perspectives. *Energy Conversion and Management: X*, 101057.
12. Bhattacharyya, R. (2025). Statistical techno-commercial analysis of nuclear cogeneration projects: The case of potable water production by nuclear desalination of seawater using small modular reactors (SMRs). *Nuclear Engineering and Design*, 443, 114358.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej