

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2029/2030

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Zaawansowane baterie i akumulatory
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	Stacjonarna
Rok i semestr/y studiów	IV rok, 7 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowe do wyboru
Język wykładowy	Język polski
Koordynator	dr Mariusz Bester
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Mariusz Bester

* -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
7	15					15			2

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)

Wykład – zaliczenie bez oceny

zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawy elektrotechniki, chemii fizycznej, termodynamiki, podstawy elektrochemii

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi typami baterii i akumulatorów oraz ich właściwościami fizykochemicznymi i elektrochemicznymi.
C ₂	Umiejętność analizy parametrów akumulatorów i baterii, takich jak pojemność, moc, sprawność energetyczna, żywotność i bezpieczeństwo.
C ₃	Projektowanie i optymalizacja układów magazynowania energii dla zastosowań stacjonarnych i mobilnych z uwzględnieniem praktycznych ograniczeń technologicznych.

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 i rozumie podstawy fizyki stosowane w akumulatorach, w tym elektrochemię, termodynamikę reakcji, przepływ prądu i właściwości materiałów elektrodowych. Potrafi powiązać te zagadnienia z technicznymi zastosowaniami w inżynierii materiałowej i energetyce.	K_Wo2
EK_02	Student zna zagadnienia elektrotechniczne i elektroniczne związane z projektowaniem i analizą systemów baterii i BMS. Rozumie procesy zachodzące w cyklu życia ogniw, pakietów i systemów magazynowania energii, w tym ich degradację i utratę parametrów.	K_Wo4
EK_03	Student zna współczesne technologie wytwarzania, eksploatacji i modernizacji systemów magazynowania energii, w tym technologie baterii i systemy zarządzania energią. Potrafi powiązać właściwości materiałów i konfigurację systemów z efektywnością, trwałością i bezpieczeństwem energetycznym.	K_Wo8
EK_04	Student zna wpływ produkcji, eksploatacji i utylizacji baterii na środowisko oraz procesy degradacji materiałów. Rozumie zasady recyklingu, odzysku surowców i bezpiecznej eksploatacji ogniw i pakietów.	K_W10
EK_05	Student rozumie wyzwania związane z bezpieczeństwem, dostępnością materiałów, ochroną środowiska i kosztami technologii magazynowania energii. Zna znaczenie	K_W14

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

	nowoczesnych materiałów i systemów dla transformacji energetycznej i zapewnienia stabilnych dostaw energii.	
EK_o6	Potrafi analizować i rozwiązywać złożone problemy techniczne związane z projektowaniem i eksploatacją systemów akumulatorów i BMS. Umie identyfikować problemy nietypowe, np. w zakresie wydajności, bezpieczeństwa i żywotności baterii, oraz proponować praktyczne rozwiązania inżynierskie.	K_Uo1
EK_o7	Właściwie posługuje się terminologią naukową i techniczną z zakresu elektrochemii, elektrotechniki, energetyki i inżynierii materiałowej. Potrafi komunikować wyniki analiz i projektów w formie technicznej, raportów i prezentacji.	K_Uo6
EK_o8	Posługuje się metodami badawczymi, laboratoryjnymi i pomiarowymi w ocenie parametrów baterii, pakietów i systemów BMS. Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment lub symulację, analizować wyniki, interpretować dane i wyciągać wnioski dla rozwiązywania zadań inżynierskich.	K_Uo8
EK_o9	Potrafi dokonać właściwego doboru materiałów elektrodowych i innych komponentów systemów magazynowania energii. Stosuje metody kontroli jakości, oceny sprawności i efektywności energetycznej akumulatorów i pakietów.	K_Uo9
EK_10	Potrafi przygotować i ocenić rozwiązania projektowe systemów akumulatorów i BMS zgodnie z zadanymi kryteriami użytkowymi, energetycznymi i środowiskowymi. Uwzględnia zasady zrównoważonego rozwoju, efektywności energetycznej i gospodarki o obiegu zamkniętym w procesie projektowania.	K_U11
EK_11	Potrafi planować i realizować własne uczenie się w celu podnoszenia kompetencji w zakresie nowoczesnych technologii baterii, materiałów i systemów energetycznych. Umie korzystać z literatury, baz danych, artykułów naukowych i praktycznych w celu ciągłego doskonalenia wiedzy i umiejętności inżynierskich.	K_U16
EK_12	Student potrafi krytycznie ocenić posiadaną wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej, elektrochemii, fizyki i energetyki, identyfikując własne ograniczenia i potrzeby w zakresie doskonalenia. Potrafi planować działania w celu poszerzania wiedzy oraz podnoszenia kwalifikacji zawodowych, korzystając z literatury naukowej i materiałów praktycznych.	K_Ko2

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Wprowadzenie do zaawansowanych baterii i akumulatorów

2. Elektrochemia akumulatorów
3. Zaawansowane technologie baterii
4. Problemy eksploatacyjne
5. Systemy zarządzania bateriami (BMS)
6. Zastosowania i trendy

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych
Projekt

Treści merytoryczne
<p>Projekt 1: Charakterystyka litowo-jonowego ogniwa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomiar napięcia otwartego, rezystancji wewnętrznej, pojemności • Obliczenie energii i mocy maksymalnej • Analiza wpływu temperatury na parametry ogniwa
<p>Projekt 2: Symulacja degradacji akumulatora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Symulacja cykli ładowania/rozładowania w MATLAB/Simulink • Analiza spadku pojemności i wzrostu rezystancji wewnętrznej • Modelowanie wpływu prądu i temperatury
<p>Projekt 3: System zarządzania baterią (BMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekt układu monitorowania ogniw • Implementacja prostego algorytmu SOC i SOH • Prezentacja danych w formie wykresów i tabel
<p>Projekt 4: Porównanie różnych typów akumulatorów</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porównanie ogniw Li-ion, LiFePO₄, NiMH, Pb-acid • Obliczenie gęstości energii, sprawności, cyklu życia • Rekomendacja zastosowania w praktycznych systemach

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład problemowy z prezentacją multimedialną, Projekt

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	Wykład
Ek_02	Kolokwium	Wykład
Ek_3	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_4	Dokumentacja projektowa, Dyskusja	Projekt

Ek_5	Prezentacja projektu	Projekt
Ek_6	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_7	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_8	Dokumentacja projektowa, część kontrolna	Projekt
Ek_9	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_10	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_11	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_12	Dyskusja problemowa	Wykład

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia wykładu jest:

- obecność na zajęciach wykładowych (dopuszczalna jedna nieobecność usprawiedliwiona),
- pozytywne zaliczenie kolokwium sprawdzającego wiedzę teoretyczną z zakresu wykładu, obejmującego podstawowe pojęcia

Zaliczenie wykładu ma charakter bezocenowy (zal./niezal.).

Zaliczenie projektu (na ocenę)

Warunkiem zaliczenia projektu jest:

- wykonanie projektu indywidualnego lub zespołowego na zadany temat,
- opracowanie dokumentacji projektowej w formie pisemnej,
- prezentacja wyników projektu,
- obrona projektu przed prowadzącym.

Ocena projektu uwzględnia:

- poprawność merytoryczną i techniczną (40%),
- stopień realizacji założeń projektowych (25%),
- samodzielność i innowacyjność rozwiązań (15%),
- jakość opracowania pisemnego (10%),
- sposób prezentacji i obrony projektu (10%).

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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	23
SUMA GODZIN	56
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2

* 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

Literatura podstawowa:

1. Czerwiński A., „Akumulatory, baterie, ogniwa”, WKŁ, Warszawa 2018
2. Rudnik E., „Collection and Recycling of Spent Nickel and Lithium Batteries and Accumulators in Poland”, Metallurgy and Foundry Engineering, 2023
3. Huggins R. A., „Advanced Batteries: Materials Science Aspects”, Springer, 2009
4. Daniel C., Besenhard J. O., „Handbook of Battery Materials”, Wiley-VCH, 2015
5. Tan X., Vezzini A., Fan Y., Khare N., Xu Y., Wei L., *Battery Management System and Its Applications*, John Wiley & Sons, 2023.

Literatura uzupełniająca:

1. Yuan X., Liu Z., Zhang H., „Lithium-Ion Batteries: Advanced Materials and Technologies”, Routledge, 2019
2. Dokumentacja techniczna magazynów energii, akumulatorów i ogniw

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej