

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

Rok akademicki 2029/2030

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Magazynowanie energii w systemach elektroenergetycznych
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

Zaliczone przedmioty: Elektrotechnika, Podstawy elektroenergetyki, Podstawy elektroniki, Odnawialne źródła energii lub równoważne. Podstawowa znajomość matematyki inżynierskiej i fizyki technicznej.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z zasadami działania, klasyfikacją oraz właściwościami technicznymi technologii magazynowania energii stosowanych w systemach elektroenergetycznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w integracji odnawialnych źródeł energii.
C ₂	Wykształcenie umiejętności doboru i wstępnego projektowania magazynów energii dla różnych zastosowań systemowych, sieciowych i odbiorczych, z uwzględnieniem kryteriów technicznych, ekonomicznych i eksploatacyjnych
C ₃	Ukształtowanie kompetencji w zakresie analizy wpływu magazynów energii na pracę systemu elektroenergetycznego, w tym stabilność, bezpieczeństwo, jakość energii oraz efektywność ekonomiczną funkcjonowania systemu.

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 fizyczne zasady działania technologii magazynowania energii, w tym: termodynamikę magazynów cieplnych, prawa elektryczności w bateriach i superkondensatorach, fizykę ciała stałego i materiały stosowane w magazynach energii, oraz potrafi wskazać ich zastosowania w energetyce i inżynierii materiałowej.	K_Wo2
EK_02	Student zna i rozumie zagadnienia elektrotechniki i elektroniki związane z systemami magazynowania energii, w tym zasadę działania elementów i układów elektronicznych magazynów energii (baterie, falowniki, przetwornice), a także cykl życia urządzeń i systemów elektroenergetycznych	K_Wo4
EK_03	Student zna współczesne technologie wytwarzania i magazynowania energii, w tym odnawialne źródła energii, technologie niskoemisyjne i zaawansowane materiały stosowane w systemach elektroenergetycznych, oraz rozumie zasady przesyłania energii, zarządzania nią i eksploatacji systemów energetycznych.	K_Wo8

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

EK_o4	Student zna aspekty środowiskowe systemów magazynowania energii i odnawialnych źródeł energii, w tym wpływ technologii na środowisko, zasady poprawnej eksploatacji, degradacji materiałów oraz możliwości ich recyklingu i ponownego wykorzystania.	K_W10
EK_o5	Student zna wyzwania współczesnej energetyki i magazynowania energii w kontekście nowoczesnych technologii, materiałów, zapewnienia energii i ochrony środowiska, oraz rozumie kompromisy związane z wyborem technologii. <i>Treści:</i> magazyny energii i OZE w zrównoważonym systemie elektroenergetycznym, technologie niskoemisyjne, problemy zapewnienia energii.	K_W14
EK_o6	Student potrafi analizować i rozwiązywać złożone problemy techniczne w zakresie magazynowania energii, w tym: dobór odpowiednich technologii magazynowania energii i materiałów, projektowanie parametrów magazynów energii (moc, pojemność, tryby pracy), integrację z systemem elektroenergetycznym oraz ocenę wpływu zastosowanych rozwiązań na efektywność systemu i środowisko.	K_U01
EK_o7	Student potrafi prawidłowo stosować specjalistyczną terminologię fizyczną, elektrotechniczną i energetyczną w analizie, projektowaniu i opisie systemów magazynowania energii oraz ich integracji z systemami elektroenergetycznymi i odnawialnymi źródłami energii.	K_U06
EK_o8	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty związane z magazynowaniem energii, w tym pomiary parametrów baterii, superkondensatorów i magazynów cieplnych, stosować metody analityczne i pomiarowe, krytycznie interpretować wyniki oraz wyciągać wnioski przy projektowaniu i optymalizacji systemów magazynowania energii.	K_U08
EK_o9	Student potrafi dobrać odpowiednie materiały do budowy magazynów energii i powiązanych systemów elektroenergetycznych, stosować metody kontroli jakości i sprawności urządzeń, oraz ocenić efektywność energetyczną systemów magazynowania energii i ich integracji z OZE.	K_U09
EK_o10	Student potrafi opracować i ocenić projekt systemu magazynowania energii (baterie, superkondensatory, magazyny cieplne) uwzględniając parametry techniczne, kryteria użytkowe i wstępną analizę ekonomiczną, a także stosować zasady zrównoważonego rozwoju, efektywności energetycznej i gospodarki o obiegu zamkniętym w doborze materiałów i technologii.	K_U11
EK_o11	Student potrafi samodzielnie planować i realizować własny rozwój w obszarze nowoczesnych technologii magazynowania energii, materiałów stosowanych w	K_U16

	systemach energetycznych oraz innowacyjnych rozwiązań w energetyce, w tym korzystać z literatury fachowej, narzędzi symulacyjnych i źródeł informacji naukowo-technicznych, w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	
EK_12	Student potrafi krytycznie ocenić swoją wiedzę z zakresu fizyki, elektrotechniki, inżynierii materiałowej i energetyki, identyfikować braki i planować samodzielne poszerzanie kompetencji w obszarze nowoczesnych technologii i systemów magazynowania energii.	K_Ko2

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Geneza i potrzeba stosowania magazynów energii
2. Podstawowe pojęcia i klasyfikacja magazynów energii
3. Mechaniczne magazyny energii
4. Elektrochemiczne magazyny energii
5. Elektryczne magazyny energii
6. Ciepłne magazyny energii
7. Magazynowanie chemiczne – wodór i paliwa syntetyczne
8. Integracja magazynów energii z systemem elektroenergetycznym
9. Sterowanie i zarządzanie magazynami energii
10. Aspekty ekonomiczne magazynowania energii
11. Aspekty prawne i regulacyjne
12. Bezpieczeństwo i niezawodność magazynów energii
13. Trendy rozwojowe i przyszłość magazynowania energii

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
1. Projektowanie baterijnego magazynu energii dla lokalnej sieci dystrybucyjnej z wysokim udziałem OZE
2. Analiza porównawcza technologii magazynowania energii dla zastosowań systemowych
3. Modelowanie i symulacja pracy magazynu energii współpracującego z farmą fotowoltaiczną
4. Studium wykonalności magazynu energii dla zakładu przemysłowego lub obiektu użyteczności publicznej

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład 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_1	Kolokwium	wykład
Ek_2	kolokwium	wykład
Ek_3	Kolokwium	wykład
Ek_4	Kolokwium	wykład
Ek_5	Dyskusja	wykład, Projekt
Ek_6	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_7	Prezentacja dokumentacji projektowej na forum	Projekt
Ek_8	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_9	Dokumentacja projektowa, część kontrolna	Projekt
Ek_10	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_11	Dokumentacja projektowa	Projekt
Ek_12	Dokumentacja projektowa	Projekt

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia WYKŁADU jest:

- obecność na zajęciach wykładowych (dopuszczalne nieobecności usprawiedliwione), pozytywne zaliczenie kolokwium sprawdzającego wiedzę teoretyczną z zakresu wykładu, obejmującego podstawowe pojęcia, klasyfikację magazynów energii oraz ich rolę w systemie elektroenergetycznym.

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

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%).

Ocena końcowa z przedmiotu

Ocena końcowa z przedmiotu jest wystawiana wyłącznie na podstawie oceny z projektu, przy czym warunkiem jej uzyskania jest wcześniejsze zaliczenie wykładu w formie bezocenowej.

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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii</i> – red. Dorota Chwieduk, Maciej Jaworski, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018 2. Piotr Kacejko, Paweł Pijarski, <i>Podstawy elektroenergetyki</i> Wydawnictwo: Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2024 3. Krzysztof M. Księżopolski, Kamila M. Pronińska, Alina E. Sulowska, <i>Odnawialne źródła energii w Polsce</i>, Elipsa, ebook 4. A. G. Ter-Gazarian, <i>Energy Storage for Power Systems (3rd Edition)</i>, The Institution of Engineering and Technology (IET), 2021
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Springer, <i>Handbook of Energy Storage: Demand, Technologies, Integration</i>, Springer Nature, 2015 2. J. M. Andújar Márquez, F. Segura Manzano, J. Rey Luengo, <i>Energy Storage Systems: Fundamentals, Classification and a Technical Comparative</i>, Springer Cham, 2023,

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej