



Technika Wodorowa i Odnawialne Źródła Energii (nazwa studiów podyplomowych)

Uzasadnienie utworzenia/wznowienia studiów:

Technika wodorowa i odnawialne źródła energii są najszybciej rozwijającym się obszarem nowoczesnej energetyki i stanowią przyszłość w zakresie ekologicznego wytwarzania energii oraz jej przetwarzania na potrzeby gospodarki i przemysłu. Program studiów został opracowany z uwzględnieniem aktualnej sytuacji na rynku pracy i stwarza szerokie perspektywy rozwoju zawodowego w wielu branżach. Celem studiów jest przekazanie usystematyzowanej wiedzy na temat techniki wodorowej i odnawialnych źródeł energii z naciskiem na praktyczną wiedzę oraz nabycie przez uczestników studiów umiejętności w zakresie identyfikacji parametrów eksploatacyjnych systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii, wyznaczania charakterystyk pracy systemów OZE, interpretacji uzyskanych wyników czy wyznaczania efektywności tych systemów oraz ich stanu technicznego. Uczestnik studiów nabyte również umiejętności w projektowaniu systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii (np. pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, systemy magazynowania energii) do zasilania wybranego obiektu. Uczestnik studiów będzie też potrafił dobierać rodzaje paliw związanych z odnawialnymi źródłami energii do pracy napędów elektryczny, silników i turbin spalinowych oraz ocenić ich sprawność.

Czas trwania studiów: od marca 2023 do marca 2024
(miesiąc, rok) (miesiąc, rok)

Sposób organizacji: niestacjonarne
(stacjonarne, niestacjonarne)

Proponowany kierownik studiów podyplomowych: dr inż. Adam Muc

I. Założenia techniczno-organizacyjne

1. Liczba godzin zajęć (ogółem): 252
2. Liczba punktów ECTS: 31
3. Miejsce zajęć: Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia
4. Częstotliwość zajęć: dwadzieścia zjazdów w planowanym okresie realizacji studiów (sobota i niedziela)
5. Warunki uczestnictwa: ukończenie studiów wyższych I lub II stopnia lub jednolitych studiów magisterskich, pozytywny przebieg postępowania kwalifikacyjnego oraz wniesienie opłaty w ustalonej wysokości z tytułu uczestnictwa w studiach.
6. Forma zajęć: wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty
(wykład, ćwiczenia, projekt, laboratorium, inne)
7. Forma zaliczenia: egzaminy, kolokwia, testy, projekty, praca zaliczeniowa, sprawozdania, prezentacja
(egzamin, kolokwium, test, projekt, zadania, ćwiczenia, prezentacja, praca zaliczeniowa, inne)
8. Podstawa wydania świadectwa: uzyskanie wszystkich zaliczeń oraz złożenie wszystkich egzaminów z wynikiem pozytywnym oraz uzyskanie wymaganej liczby punktów ECTS; złożenie z wynikiem pozytywnym egzaminu kończącego studia podyplomowe.

II. Program studiów

1. Efekty uczenia się:

Symbol	WIEDZA
	Treść efektu uczenia się:
K_W1	posiada ogólną wiedzę na temat techniki wodorowej i innych źródeł energii odnawialnej (np. geotermalnej, słonecznej, wiatrowej) oraz fizycznych podstaw jej konwersji do energii użytecznej
K_W2	posiada wiedzę dotyczącą sposobów bezpiecznego i ekologicznego magazynowania i przetwarzania różnych form energii (np. energii elektrycznej, ciepła, energii mechanicznej)
K_W3	posiada wiedzę z zakresu rodzajów, właściwości oraz możliwości wykorzystania wodoru i innych źródeł energii odnawialnej w przemyśle, gospodarce naturalnej oraz transporcie
K_W4	posiada wiedzę z zakresu konstrukcji, projektowania, modelowania, symulacji pracy i optymalizacji napędów i systemów elektroenergetycznych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii
K_W5	posiada wiedzę dotyczącą metod, technologii oraz możliwości zastosowania systemów energoelektronicznych do przetwarzania energii z różnych źródeł odnawialnych w energię elektryczną, ciepłą czy mechaniczną
K_W6	posiada podstawową wiedzę w zakresie materiałów i tworzyw wykorzystywanych w technice wodorowej i odnawialnych źródłach energii
K_W7	posiada wiedzę w zakresie informatyki i programów komputerowych, które można wykorzystać do archiwizacji i przetwarzania danych oraz obliczeń związanych z odnawialnymi źródłami energii
K_W8	zna zasady i metody współpracy konwencjonalnych nośników, instalacji, aparatów, urządzeń energetycznych z technologiami stosowanymi w energetyce odnawialnej
K_W9	posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie systemów, technologii, technik, urządzeń i narzędzi stosowanych w produkcji, kondycjonowaniu, przekształcaniu i odzysku energii ze źródeł odnawialnych

Symbol	UMIĘJĘTNOŚCI
	Treść efektu uczenia się:
K_U1	potrafi identyfikować podstawowe parametry eksploatacyjne systemów wykorzystujący odnawialne źródła energii (np. pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, systemy magazynowania energii)
K_U2	potrafi doświadczalnie wyznaczyć charakterystyki pracy systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii oraz zinterpretować uzyskane wyniki i wyznaczać efektywność tych systemów oraz ich stan techniczny
K_U3	potrafi zaprojektować system wykorzystujący odnawialne źródła energii (np. pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, systemy magazynowania energii) do zasilania wybranego obiektu
K_U4	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi informatycznych służących do rozwiązywania zadania inżynierskiego charakterystycznego dla odnawialnych źródeł energii
K_U5	potrafi ocenić możliwości pozyskania i wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w gospodarce energetycznej w warunkach lądowych, morskich i offshore
K_U6	potrafi dobrać system automatyzacji i robotyzacji procesów technologicznych w zakresie pozyskiwania i przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych oraz zagospodarowania odpadów
K_U7	posiada umiejętność korzystania z aparatury kontrolno-pomiarowej w zakresie obsługi systemów odnawialnych źródeł energii
K_U8	potrafi gromadzić, przetwarzać i archiwizować dane pochodzące z akwizycji i monitoringu systemów odnawialnych źródeł energii
K_U9	potrafi dobrać rodzaj paliw związanych z odnawialnymi źródłami energii do pracy silników i turbin spalinowych oraz ocenić ich efektywność energetyczną

Symbol	KOMPETENCJE SPOŁECZNE
	Treść efektu uczenia się:
K_K1	jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy zgodnie z zasadami pozyskiwania i przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych
K_K2	jest gotów do formułowania i przekazywania społeczeństwu, m.in. poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć w zakresie technologii wodorowej i odnawialnych źródeł energii oraz innych aspektów działalności w tym obszarze inżynierii w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia

2. Wykaz przedmiotów:

Lp.	Symbol przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się	Treść przedmiotu	Liczba godzin	Liczba punktów ECTS
1.	EUNPS	Elektryczne układy napędowe dla pojazdów i statków	K_W4, K_W5, K_U1, K_U6	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Typy i konfiguracje układów napędowych pojazdów. 2. Maszyny elektryczne w układach napędowych pojazdów. 3. Sposoby sterowania elektrycznym układem napędowym pojazdu. 4. Eksploatacja magazynów energii w pojazdach. 5. Systemy pokładowe pojazdów z napędem elektrycznym. 6. Przykładowe konstrukcje pojazdów z napędem elektrycznym. <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznaczenie oporów ruchu pojazdu. 2. Opracowanie elementów elektrycznego układu napędowego 3. Opracowanie elementów magazynu energii. 4. Opracowanie elementów systemu ładowania. 5. Opracowanie elementów systemu ładowania zasobnika energii pojazdu. 6. Opracowanie elementów systemu telemetrii i monitoringu pojazdu. 	16	2
2.	EOR	Energetyka odnawialna i rozproszona	K_W1, K_W6, K_U1, K_K2	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Źródła energii pierwotnej, pojęcie energii odnawialnej. Wpływ energetyki na środowisko naturalne. 2. Możliwości rozwoju energetyki odnawialnej i rozproszonej w Polsce, potencjalne zasoby i ograniczenia. Energia wiatrowa, wodna, termalna, słoneczna, bioenergia. 3. Energia nuklearna współczesność i przyszłość. 4. Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej, generatory MHD, EGD, ogniwa paliwowe i fotowoltaiczne. 5. Analiza struktury i zasady działania elektrowni szczytowo-pompowej. 6. Założenia techniczno-ekonomiczne bilansu energetycznego elektrowni szczytowo-pompowej w różnych stanach eksploatacyjnych. 7. Studium prawno-ekonomiczne wykonalności elektrowni wiatrowej. 8. Założenia techniczne projektu elektrowni wiatrowej. <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przydomowa elektrownia wiatrowa małej mocy z możliwością magazynowania energii elektrycznej. 2. Przydomowa (gospodarstwo rolne) elektrownia fotowoltaiczna małej mocy do uzupełniania niedoborów energii elektrycznej. 3. Zespół paneli fotowoltaicznych o mocy 10kW na dachu domu z możliwością sprzedaży nadmiaru energii elektrycznej do sieci. 4. System hybrydowy – energia słoneczna i energia wiatrowa. 5. System magazynowania energii. 6. Model sieci inteligentnej. 	16	2
3.	SF	Systemy fotowoltaiczne	K_W2, K_W9, K_U2, K_U3	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nowoczesne technologie ogniw fotowoltaicznych. 2. Modelowanie ogniw i układów fotowoltaicznych. 3. Architektury systemów 	16	2

				<p>fotowoltaicznych.</p> <p>4. Projektowanie instalacji fotowoltaicznych.</p> <p>5. Monitorowanie i diagnostyka systemów fotowoltaicznych.</p> <p>6. Stan prawny w Polsce w odniesieniu do fotowoltaicznych OZE.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>1. Wprowadzenie do laboratorium.</p> <p>2. Badanie charakterystyk cienkowarstwowego modułu PV.</p> <p>3. Monitorowanie parametrów eksploatacyjnych instalacji PV.</p> <p>4. Analiza i modelowanie charakterystyk krzemowego modułu PV.</p> <p>5. Pomiary czułości widmowej i efektywności kwantowej krzemowego ogniwa PV.</p> <p>6. Projektowanie systemu PV.</p> <p>7. Odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>8. Zaliczenie laboratorium.</p>		
4.	TW	Technika wodorowa	K_W3, K_W6, K_W9, K_U5	<p>Wykład:</p> <p>1. Dlaczego wodór.</p> <p>2. Fizyczne i chemiczne właściwości wodoru. Energia wodoru.</p> <p>3. Palne właściwości wodoru – porównanie z innymi paliwami.</p> <p>4. Produkcja wodoru.</p> <p>5. Magazynowanie energii za pomocą wodoru. wyprodukowanego z energii odnawialnej: Energia elektryczna – wodór (Power-to-hydrogen).</p> <p>6. Produkcja wodoru z biomasy,</p> <p>7. Przemysłowe zastosowania technologii wodorowych.</p> <p>8. Wodór i ogniwa paliwowe.</p> <p>9. Magazynowanie wodoru i jego transport. Bezpieczeństwo systemów wodorowych. Regulacje prawne, akceptowalność społeczna technologii wodorowych.</p>	8	1
5.	UPKE	Układy przekształcania i kondycjonowania energii w OZE	K_W2, K_W4, K_W9, K_U3	<p>Wykład:</p> <p>1. Wprowadzenie do przekształcania i kondycjonowania energii. Pojęcia i definicje.</p> <p>2. Przekształtniki AC/DC i DC/AC stosowane w systemach OZE.</p> <p>3. Przekształtniki DC/DC i AC/AC stosowane w systemach OZE.</p> <p>4. Współpraca i oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć elektroenergetyczną.</p> <p>6. Szeregowe i równoległe układy kondycjonowania energii.</p> <p>7. Układy energoelektroniczne do współpracy z zasobnikami energii.</p> <p>8. Kondycjonery energoelektroniczne w systemach „zielonej” energii.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>1. Badanie właściwości prostownika sterowanego jednofazowego.</p> <p>2. Badanie właściwości sterownika prądu jednofazowego.</p> <p>3. Badanie właściwości przerywacza prądu.</p> <p>4. Badanie właściwości falownika jednofazowego.</p> <p>5. Badanie właściwości prostowników trójfazowych.</p>	30	3

6.	EEM	Elektroniczne elementy mocy	K_W6, K_W7, K_U1, K_U2	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie – znaczenie pp. mocy w technice. 2. Materiały półprzewodnikowe – podstawowe właściwości i parametry. 3. Wybrane przyrządy mocy tranzystory FET, IGBT, tranzystory: struktura, zasada działania, parametry, charakterystyki, dane katalogowe. Przyrządy Si, SiC, GaN. 4. Wpływ temperatury na właściwości przyrządów mocy, zjawiska termiczne, parametry cieplne. 5. Modele przyrządów mocy dla przyrządu SPICE. <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diody LED mocy, 2. Przelączniki elektroniczne, 3. Tranzystory IGBT, 4. Tyrystory. 	20	3
7.	IAUS	Instalacje, aparaty, urządzenia i systemy dla energetyki odnawialnej	K_W4, K_W5, K_W8, K_U6	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sposób wytwarzania, podział i rodzaj energii otrzymywanej z OZE. 2. Energia słoneczna. Przegląd instalacji. Rodzaj i budowa instalacji słonecznych. 3. Parametry instalacji słonecznych, odbiory instalacji. 4. Energia cieplna ziemi i powietrza. Budowa i rodzaje instalacji systemów wykorzystania wód geotermalnych. 5. Instalacje i budowa układów pomp ciepła. 6. Energia wiatru. Budowa elektrowni wiatrowych. Instalacje odbioru mocy z elektrowni wiatrowych. 7. Energia wody. Budowa elektrowni wodnych. Instalacje odbioru mocy z elektrowni wodnych. 8. Energia biomasy. Budowa i rodzaje instalacji biomasowych. 9. Inne instalacje OZE – wodór. <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie właściwości technicznych aparatury wykorzystywanej w instalacjach OZE. 2. Badanie przetwornic napięcia fotowoltaicznych i UPS współpracujących w układach off i on grid. 3. Badanie właściwości parametrów czynników nieelektrycznych wykorzystywanych w OZE. 4. Badanie możliwości współpracy systemów OZE z e standardowymi systemami zasilania. 5. Badanie wybranych aparatów lub urządzeń wykorzystywanych w systemach OZE. 	20	3
8.	ESEO	Eksploatacja systemów energetyki odnawialnej	K_W7, K_W9, K_U6 K_U7	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aparatura kontrolno-pomiarowa w zakresie obsługi systemów odnawialnych źródeł energii. 2. Obsługa i utrzymanie urządzeń i systemów energetyki odnawialnej: <ul style="list-style-type: none"> - Systemy fotowoltaiczne PV, - Turbiny wiatrowe, - Systemy oparte na energii z wodoru. 	16	2

				<p>- Magazyny energii elektrycznej, 4. Konserwacja oraz naprawa urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. 5. Ocena stanu technicznego i wykrywanie niesprawności. 6. Bezpieczeństwo obsługi urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Laboratorium: 1. Badanie właściwości technicznych aparatury wykorzystywanej w instalacjach OZE. 2. Badanie przetwornic napięcia fotowoltaicznych i UPS współpracujących w układach off i on grid. 3. Badanie właściwości parametrów czynników nieelektrycznych wykorzystywanych w OZE. 4. Badanie możliwości współpracy systemów OZE ze standardowymi systemami zasilania. 5. Badanie wybranych aparatów lub urządzeń wykorzystywanych w systemach OZE.</p>		
9.	ADM	Akwizycja danych i monitoring w systemach OZE	K_W7, K_U4, K_U8	<p>Wykład: 1. Infrastruktura pomiarowa w instalacjach OZE. 2. Czujniki i przetworniki pomiarowe w OZE. 3. Systemy akwizycji danych. 4. Komunikacja w systemach OZE. 5. Monitorowanie parametrów roboczych OZE. 6. Aplikacje użytkownika OZE. 7. Infrastruktura pomiarowa w obszarach zagrożonych wybuchem. Laboratorium: 1. Badanie właściwości czujników fotooptycznych. 2. Badanie przetworników parametrów energii. 3. Badanie właściwości układów DAQ. 4. Badanie właściwości interfejsu komunikacyjnego.</p>	16	2
10.	MSE	Modelowanie systemów elektroenergetycznych w OZE	K_W4, K_W7, K_U1, K_U4	<p>Laboratorium: 1. Współpraca zespołu prądowórczego z lądową siecią elektroenergetyczną. 2. Praca turbin wiatrowych współpracujących z lądową siecią elektroenergetyczną. 3. Praca systemów elektroenergetycznych współpracujących z ogniwami fotowoltaicznymi. 4. Praca systemów elektroenergetycznych współpracujących z układami magazynowania energii. 5. Praca systemu elektroenergetycznego współpracującego z odnawialnymi źródłami energii.</p>	8	1
11.	HUZE	Hybrydowe układy zasilania elektrycznego i kogeneracja w OZE	K_W2, K_W3, K_W8, K_U6	<p>Wykład: 1. Rodzaje magazynów energii. 2. Ogniwa elektrochemiczne. 3. Ogniwa paliwowe. 4. Mobilne generatory energii elektrycznej. 5. Smart Grid: współpraca magazynów energii, mikroźródeł OZE z siecią energetyczną.</p>	8	1

				6. Kogeneracja w OZE.		
12.	EG	Energia geotermalna	K_W1, K_W5, K_W9, K_U1	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce i na świecie - zagadnienia wprowadzające, ocena potencjału i perspektywa rozwoju systemów energetycznych. 2. Zasoby geotermalne oraz sposoby ich wykorzystania. 3. Obieg Rankine'a, obieg ORC, obieg Kaliny, silnik Stirlinga, ogniwa termoelektryczne – podstawy teoretyczne. 4. Siłownie geotermalne – metody konwersji energii ze źródeł hydrotermalnych na energię elektryczną, podstawy teoretyczne oraz budowa i zasada działania. 5. Siłownie geotermalne – zagadnienia projektowo-eksploatacyjne. 6. Ciepłownie geotermalne – podstawy teoretyczne oraz budowa i zasada działania. 7. Ciepłownie geotermalne – zagadnienia projektowo-eksploatacyjne. 8. Zastosowania pomp grzejnych w instalacjach geotermalnych – podstawy teoretyczne oraz budowa i zasada działania. 9. Instalacje geotermalne z zastosowaniem pomp grzejnych – zagadnienia projektowo-eksploatacyjne. 10. Zalety i wady energetyki geotermalnej – podsumowanie. 	10	1
13.	PEOP	Podstawy eksploatacji obiektów pływających zasilanych wodorem	K_W3, K_U1, K_U9	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Typy funkcjonalne statków, konstrukcja, pływalność, stateczność. 2. Właściwości oporowo napędowe, właściwości manewrowe i właściwości morskie statku. 3. Zasady bezpiecznej eksploatacji urządzeń pokładowych i instalacji kadłubowych. 4. Dokumentacja eksploatacyjna statku. 5. Zarządzanie statkiem 6. Bezpieczeństwo statku 	10	1
14.	WPWOZE	Wyzwania i perspektywy wykorzystania OZE w transporcie	K_W6, K_W3, K_U5, K_K1	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie. Europejski Zielony Ład i polityka UE w zakresie OZE. 2. Wyzwania rozwojowe i otoczenie regulacyjne dotyczące energetyki odnawialnej w Polsce. Źródła finansowania, inwestycje oraz rynek i eksploatacja sektora OZE w Polsce na tle krajów UE. 3. Przesłanki rozwoju i implementacji koncepcji transportu niskoemisyjnego; innowacyjne rozwiązania w zakresie technologii dotyczących bezemisyjnych pojazdów. 4. Elektromobilność a systemy OZE. Rekuperacja energii w transporcie. Magazynowanie energii ze szczególnym uwzględnieniem wodoru. 5. Równoważenie mobilności: perspektywy poprawy jakości 	10	1

				życia w miastach. Podsumowanie i zaliczenie.		
15.	PESE	Projektowanie i eksploatacja systemów elektroenergetycznych	K_W4, K_U3, K_U4, K_U5, K_U7	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Polski system elektroenergetyczny na tle systemu europejskiego, standardy, powiązania transgraniczne. 2. Struktura systemu elektroenergetycznego, źródła, linie przesyłowe i rozdzielcze, stacje transformatorowo-rozdzielcze. Sieć przesyłu danych i sygnałów. 3. Funkcje regulacyjne i zabezpieczeniowe w systemie, regulacja poziomu napięcia i wartości częstotliwości. 4. Zabezpieczenia a ciągłość zasilania. 5. Utrzymanie jakości energii elektrycznej. 6. Diagnostyka stanu elementów systemu, strategia eksploatacji, modernizacji i rozbudowy. 7. Ochrona środowiska naturalnego. 8. Stan polskiego systemu elektroenergetycznego, przewidywane kierunki zmian. 9. Kompletacja wyposażenia części energetycznej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach. 10. Kompletacja wyposażenia części pomiarowej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach. 11. Kompletacja wyposażenia części sterującej stacji transformatorowo-rozdzielczej o określonych parametrach. 12. Analiza pracy wybranej stacji transformatorowo rozdzielczej. <p>Projekt:</p> <p>Projekty wybranych systemów elektroenergetycznych</p>	16	2
16.	JEE	Jakość energii elektrycznej	K_W8, K_W9, K_U1, K_U5, K_U7, K_U8	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Charakterystyka systemów elektroenergetycznych, sieci lądowe, a sieci izolowane. 2. Jakość zasilania i użytkowania energii elektrycznej, odnośne normy prawne. 3. Wpływ odbiorników nieliniowych i niespokojnych na jakość energii elektrycznej. 4. Wskaźniki jakości energii elektrycznej. 5. Metody pomiaru jakości energii elektrycznej. 6. Instrumentarium pomiarowe do badań jakości energii elektrycznej. 7. Konsekwencje zaniżania jakości energii elektrycznej w systemach elektroenergetycznych. 8. Sposoby i układy do realizacji poprawy jakości energii elektrycznej. <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do projektów. 2. Diagnostyka systemu i filtracja harmonicznych za pomocą filtru aktywnego. 3. Wykorzystanie programu Mathcad do analizy próbek sygnałów. 4. Wartość skuteczna, DFT, filtracja dolnoprzepustowa. 5. Zastosowanie algorytmów pomiarowych i narzędzi programistycznych do wyznaczania parametrów jakości energii elektrycznej - analiza mikrosieci laboratoryjnej bez i z filtrem aktywnym. 	16	2
17.	MSZEUN	Mobilne systemy zasilania elektrycznych układów napędowych	K_W2, K_W5, K_U1, K_U3, K_U9	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie z zagadnieniami magazynowania energii (wprowadzenie) 2. Omówienie koncepcji magazynowania energii w zasobnikach elektrochemicznych. Procesy chemiczne w akumulatorach. 3. Rodzaje akumulatorów elektrochemicznych (rodzaje i 	16	2

			<p>charakterystyka)</p> <p>4. Magazyny energii w mobilnych systemach napędowych (Li-Ion, kwasowe, ogniwa paliwowe, wodorowe ogniwa paliwowe, itp)</p> <p>5. Budowa zasobników trakcyjnych (zasady ogólne, przykłady)</p> <p>6. Ładowanie zasobników energii</p> <p>7. Badanie podstawowych parametrów magazynów energii, metody badań</p> <p>8. Wymagania bezpieczeństwa i niezawodności dla mobilnych magazynów energii (omówienie aspektów prawnych dot. magazynów energii tj. bezpieczeństwo, transport, instalacja, budowa)</p> <p>9. Algorytmy kontroli i sterowania pracą magazynów energii (omówienie potrzeby monitorowania).</p> <p>Projekt: Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe mobilnych systemów zasilania</p>		
Razem:				252	31

3. Metody weryfikacji efektów uczenia się:

Symbol przedmiotu	Efekty uczenia się	Forma zaliczenia						
		Egzamin	Kolokwium	Test	Projekt/praca zaliczeniowa	Zadania/ćwiczenia	Prezentacja	Inne (należy podać jakie)
EUNPS	K_W4, K_W5		X				X	
	K_U1, K_U6				X			Sprawozdanie z ćw. Lab. x
EOR	K_W1, K_W6, K_K2		X			X		
	K_U1				X			
SF	K_W2, K_W9		X					
	K_U2, K_U3							Sprawozdanie z ćw. Lab. x
TW	K_W3, K_W6, K_W9		X					
	K_U5					X		
UPKE	K_W2, K_W4, K_W9		X			X		
	K_U3				X			Sprawozdania z laboratoriów X
EEM	K_W6, K_W7			X				
	K_U1, K_U2							Sprawozdania z ćw. Lab. X
IAUS	K_W4, K_W5, K_W8		X			X		
	K_U6				X			Sprawozdania z laboratoriów X
ESEO	K_W7, K_W10		X					
	K_U7		X					
ADM	K_W7		X	X				
	K_U4, K_U8				X		X	Sprawozdanie X
MSE	K_W5				X			Sprawozdania z laboratoriów

								X
	K_U1, K_U9				X			Sprawozdania z laboratoriów X
HUZE	K_W2, K_W3, K_W8		X			X		
	K_U6				X			
EG	K_W1, K_W5, K_W9			X				
	K_U1			X				
PEOP	K_W3			X				
	K_U1, K_U9			X				
WPWOZE	K_W6, K_W3, K_K1			X				
	K_U5						X	
PESE	K_W4		X					
	K_U3, K_U4, K_U5, K_U7				X			
JEE	K_W8, K_W9		X					
	K_U1, K_U5, K_U7, K_U8				X			
MSZEUN	K_W2, K_W5		X					
	K_U1, K_U3, K_U9				X			