

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektromobilność						Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia		ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Automatyka napędu elektrycznego 1						E	Kod przedmiotu	EMS1A6001			
								Rodzaj zajęć	obowiązkowe			
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6			
	30							Punkty ECTS	3			
Program obowiązuje od							2025/2026					
Przedmioty wprowadzające							EMS1A3001, EMS1A4005, EMS1A5004					
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z strukturą automatycznych napędów elektrycznych stosowanych w elektromobilności. Zaznajomienie studentów ze sposobami określania podstawowych właściwości układów napędowych sterowanych różnymi metodami w zastosowaniach elektromobilnych. Zapoznanie z metodami tworzenia struktur układów napędowych gwarantujących bezpieczną pracę magazynu energii, przekształtnika i silnika/generatora. Przekazanie studentom wiedzy o typowych konfiguracjach automatycznych układów napędowych. Zapoznanie studentów z metodami analizy i syntezy podsystemów elektromobilnych układów napędowych. Przekazanie studentom wiedzy o nowoczesnych trendach i możliwościach wykorzystania specjalizowanych układów mikroelektronicznych w automatycznych elektromobilnych układach napędowych.											
Ramowe treści programowe	Przedstawienie ogólnej struktury elektromobilnych układów napędowych. Modele matematyczne maszyn elektrycznych, przekształtników, regulatorów i czujników. Struktura i synteza poszczególnych podsystemów elektromobilnych układów napędowych przy zasilaniu z infrastruktury i magazynów energii. Wskaźniki jakości regulacji w układach napędowych. Obszary bezpiecznej pracy napędu. Układy regulacji momentu elektromagnetycznego, prędkości i położenia. Układy regulacji dwustrefowej w zastosowaniach elektromobilnych. Metody regulacji momentu elektromagnetycznego i prędkości silników indukcyjnych. Przegląd wektorowych metod regulacji prądu stojana maszyny indukcyjnej. Metody sterowania maszyną synchroniczną. Przykłady wykorzystania techniki mikroprocesorowej i specjalizowanych układów mikroelektronicznych w elektromobilnych układach napędowych. Omówienie przykładowych rozwiązań elektromobilnych układów napędowych w transporcie kołowym, napędach obiektów wodnych, powietrznych i inżynierii biomedycznej.											
Inne informacje o przedmiocie	---											
	przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową											
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							30	30			
	udziałem w innych formach zajęć							0	0		0	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							3,5	3,5		0,0	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0		0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							41,5				
	przygotowaniem do bieżących zajęć							0,0			0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
	Razem godzin:							75	33,5		0,0	
Razem punktów ECTS:							3	1,3		0,0		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
								EM1_W02, EM1_W03, EM1_W04				
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż.. Andrzej Andrzejewski						Data:	28.03.2024				
Realizacja w roku akademickim	2027/2028											
Treści programowe	Wykład											
	1	Przedstawienie ogólnej struktury elektromobilnych układów napędowych.										
	2	Wskaźniki jakości regulacji w układach napędowych. Obszary bezpiecznej pracy napędu elektromobilnego.										
	3	Struktura i synteza poszczególnych podsystemów elektromobilnych układów napędowych przy zasilaniu z infrastruktury i magazynów energii.										
	4	Układy regulacji momentu elektromagnetycznego, prędkości i położenia elektromobilnych układów napędowych.										
	5	Modele matematyczne maszyn elektrycznych prądu stałego i maszyn synchronicznych.										
	6	Modele matematyczne silnika/generatora asynchronicznego.										
	7	Modele matematyczne przekształtników, regulatorów i czujników.										
	8	Układy regulacji dwustrefowej w zastosowaniach elektromobilnych.										
	9	Metody regulacji momentu elektromagnetycznego silników/generatorów prądu przemiennego.										
	10	Przegląd wektorowych metod regulacji prądu stojana silnika/generatora synchronicznego w zastosowaniach elektromobilnych.										
	11	Przegląd wektorowych metod regulacji prądu stojana maszyny indukcyjnej w zastosowaniach elektromobilnych.										
	12	Metody sterowania maszynami synchronicznymi w elektromobilnych automatycznych układach napędowych.										
	13	Metody regulacji prędkości silników indukcyjnych w automatycznych napędach elektromobilnych.										
	14	Przykłady wykorzystania techniki mikroprocesorowej i specjalizowanych układów mikroelektronicznych w elektromobilnych układach napędowych.										

	15	Omówienie przykładowych rozwiązań elektromobilnych układów napędowych w transporcie kołowym, napędach obiektów wodnych, powietrznych i inżynierii biomedycznej.
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	
Forma zaliczenia	W	Egzamin pisemny
Warunki zaliczenia	W	Student, aby uzyskać ocenę pozytywną z wykładu powinien udowodnić osiągnięcie efektów uczenia się. Egzaminy zawierać będą część podstawową, której zaliczenie gwarantuje uzyskanie oceny dostatecznej oraz część dodatkową, której rozwiązanie umożliwia uzyskanie oceny dostatecznej lub wyższej, niż dostateczna według następujących kryteriów procentowych: 50%-59% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,0 60%-69% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,5 70%-79% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,0 80%-89% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,5 90%-100% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 5,0
Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Wiedza Umiejętności Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie		
E1	zasady tworzenia podstawowych modeli matematycznych maszyn elektrycznych i przekształtników	EM1_W02
E2	strukturę blokową typowego energoelektronicznego układu napędowego w elektromobilności	EM1_W02, EM1_W03
E3	proces syntezy wybranego podsystemu elektromobilnego układu napędowego	EM1_W04
E4	proces analizy i właściwości wybranego podsystemu elektromobilnego układu napędowego	EM1_W04
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Egzamin	W
E2	Egzamin	W
E3	Egzamin	W
E4	Egzamin	W
Literatura podstawowa	1	Dębowski A.: „Elektryczny napęd trakcyjny: zasady działania, sterowanie, modelowanie", Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2019.
	2	Dębowski A.: „Automatyka: napęd elektryczny", Wydaw. WNT: Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2017.
	3	Koczara W.: „Wprowadzenie do napędu elektrycznego", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2021.
	4	Grzesiak L., Ufnalski B., Kaszewski A.: „Sterowanie napędów elektrycznych: analiza, modelowanie, projektowanie", Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2016.
	5	Biszytyga B., Sieklucki G., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: „Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi", Kraków: Wydaw. AGH, 2014.
Literatura uzupełniająca	1	Mohan N.: „Advanced electric drives: analysis, control, and modeling using MATLAB/Simulink", Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.
	2	Turzyński M.: „Falowniki napięcia z quasi-rezonansowym obwodem pośredniczącym w układach napędowych", Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2020
	3	Weidauer J.: „Electrical drives: principles, planning, applications, solutions", Erlangen: Publicis Publishing, 2014.
	4	Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: „Automatyka napędu elektrycznego", Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2012.
	5	Chang Y.: „Crucial problems of powertrain control in electric vehicles and hybrid electric vehicles", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2019.
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Andrzej Andrzejewski	Data: 28.03.2024

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny				
Kierunek studiów	Elektromobilność							Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo energetyczne eksploatacji systemów zasilających w elektromobilności							Kod przedmiotu	EMS1A6002		
								Rodzaj zajęć	obowiązkowe		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	15		15					Punkty ECTS	2		
Program obowiązuje od 2025/2026											
Przedmioty wprowadzające											
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami związanymi z przyłączaniem i eksploatacją stacji ładowania pojazdów elektrycznych do infrastruktury elektroenergetycznej w aspekcie bezpieczeństwa pracy sieci. Zapoznanie ze zjawiskami związanymi z wpływem stacji ładowania pojazdów na pracę sieci elektroenergetycznej. Wykształcenie umiejętności realizacji pomiarów odbiorczych, okresowych w zakresie bezpieczeństwa i jakości energii elektrycznej.										
Ramowe treści programowe	Uregulowania prawne w zakresie przyłączania stacji ładowania pojazdów elektrycznych do elektroenergetycznych sieci rozdzielczych i dystrybucyjnych. Zasady i metodyka analizy możliwości przyłączenia stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Zjawiska zachodzące w układach elektroenergetycznych zasilających stacje ładowania pojazdów elektrycznych. Badania bezpieczeństwa w obwodach ładowania pojazdów elektrycznych. Jakość energii elektrycznej w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Wykonywanie badań odbiorczych i eksploatacyjnych w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów. Zasady wykonywania oraz badanie rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. Badanie jakości energii elektrycznej w obwodach ładowania pojazdów elektrycznych. Badanie układów kompensacji mocy biernej.										
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							15	15		
	udziałem w innych formach zajęć							15	15	15	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,0	1,0	0,5	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0	0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5,0			
	przygotowaniem do bieżących zajęć							14,0		14,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
	Razem godzin:							50	31,0	29,5	
Razem punktów ECTS:							2	1,2	1,2		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
								EM1_W04	EM1_U11		
								EM1_W10	EM1_U13	EM1_K01	
								EM1_W11			
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Marcin Andrzej Sulkowski							Data:	28.03.2024		
Realizacja w roku akademickim 2027/2028											
Treści programowe	Wykład										
	1	Uregulowania prawne w zakresie przyłączania stacji ładowania pojazdów elektrycznych do elektroenergetycznych sieci rozdzielczych i dystrybucyjnych.									
	2	Zasady i metodyka analizy możliwości przyłączenia stacji ładowania pojazdów elektrycznych.									
	3	Zjawiska zachodzące w układach elektroenergetycznych zasilających stacje ładowania pojazdów elektrycznych.									
	4	Badania bezpieczeństwa w obwodach ładowania pojazdów elektrycznych, część 1.									
	5	Badania bezpieczeństwa w obwodach ładowania pojazdów elektrycznych, część 2.									
	6	Jakość energii elektrycznej w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów elektrycznych, część 1.									
	7	Jakość energii elektrycznej w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów elektrycznych, część 2.									
	8	Zaliczenie									
	Laboratorium										
	1	Wykonywanie badań odbiorczych w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów.									
	2	Zasady wykonywania oraz badania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.									
3	Badanie jakości energii elektrycznej w obwodach ładowania pojazdów elektrycznych.										
4	Wykonywanie badań eksploatacyjnych w obwodach zasilania stacji ładowania pojazdów.										
5	Badanie układów kompensacji mocy biernej.										
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład problemowy / wykład informacyjny / dyskusja									
	L	eksperyment /symulacja - realizowane w wymiarze 5x3h									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład z prezentacją multimedialną									

Forma zaliczenia	W	zaliczenie pisemne z pytaniami otwartymi			
	L	ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, dyskusja nad wynikami pomiarów			
Warunki zaliczenia	W	Podstawą uzyskania oceny pozytywnej (3,0) będzie prawidłowa odpowiedź na przynajmniej dwa z trzech zagadnień problemowych, jakie zostaną przedstawione do rozwiązania w trakcie egzaminu. W celu uzyskania oceny 5.0 wymagana będzie obszerna i wyczerpująca odpowiedź na wszystkie trzy zagadnienia problemowe. Ocena 4,0 będzie możliwa do uzyskania przy wykazaniu się wiedzą pośrednią pomiędzy oceną 3,0 a 5,0.			
	L	Podstawą zaliczenia laboratorium będzie uzyskanie wszystkich pozytywnych ocen z przeprowadzanych na laboratorium zaliczeń pisemnych oraz uzyskania pozytywnych ocen ze sprawozdań przygotowywanych po realizacji poszczególnych ćwiczeń. Ocena 5,0 wymagać będzie kompleksowej wiedzy z zakresu ćwiczeń realizowanych na laboratorium natomiast na ocenę 3,0 wystarczy wiedza podstawowa. Ocena 4,0 będzie możliwa do uzyskania przy wykazaniu się wiedzą pośrednią pomiędzy oceną 3,0 a 5,0.			
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się		Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
			Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie					
E1	Podstawowe wymagania obowiązujących przepisów, dotyczące możliwości przyłączania stacji ładowania pojazdów elektrycznych, a także rozumie znaczenie jakości energii elektrycznej w obwodach ładowania pojazdów		EM1_W04		
E2	Zasady bezpiecznej eksploatacji, w tym zasady realizacji badań odbiorczych i okresowych w obwodach zasilania pojazdów elektrycznych		EM1_W10		
E3	Podstawowe zasady badania stacji ładowania pojazdów oraz zasady BHP użytkowania stacji ładowania pojazdów		EM1_W11		
Umiejętności: student potrafi					
E4	Wykonać podstawowe badania eksploatacyjne związane ze stacjami ładowania pojazdów elektryczny			EM1_U11	
E5	Stosować zasady BHP przy badaniu urządzeń i obwodów elektrycznych			EM1_U13	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do					
E6	Krytycznej oceny informacji technicznych zawartych w dokumentacji sieciowej w aspekcie możliwości zasilania infrastruktury związanej z elektromobilnością				EM1_K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się		Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Zaliczenie pisemne		W		
E2	Zaliczenie pisemne		W		
E3	Zaliczenie pisemne		W		
E4	Ocena sprawozdań; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; dyskusja nad wynikami pomiarów		L		
E5	Ocena sprawozdań; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; dyskusja nad wynikami pomiarów		L		
E6	Ocena sprawozdań; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; dyskusja nad wynikami pomiarów		L		
Literatura podstawowa	1	Kwiatkiewicz P., Szczerbowski R., Śledzik W.: Elektromobilność. Środowisko infrastrukturalne i techniczne wyzwania polityki intraregionalnej, FNCE, 2020.			
	2	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne, (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348) z późniejszymi zmianami.			
	3	Ustawa z dnia 7 kwietnia 2022 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. 2022 poz. 1083) z późniejszymi zmianami.			
	4	Kowalski Z.: Jakość energii elektrycznej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2007			
	5	Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej: zaburzenia wartości skutecznej napięcia. Wydaw. AGH, Kraków, 2013.			
Literatura uzupełniająca	1	Seip G.G.: Electrical Installations Handbook. John Wiley and Sons. Third Edition, 2000.			
	2	Orlik Wł.: Pomiary i badania elektryczne dla praktyków, KaBe, Krosno 2018			
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Marcin Andrzej Sulkowski		Data:	28.03.2024	

	6	Sprzężenia pomiędzy układami przewodów.
	7	Wyladowanie elektrostatyczne.
	8	Elementy i układy do ograniczania przepięć.
	9	Pomiar promieniowanych i przewodzonych zaburzeń elektromagnetycznych.
	10	Zaliczenie końcowe.
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład z prezentacją multimedialną, realizowany w systemie 7,5x2h lub 15x1h
	L	Ćwiczenia laboratoryjne, realizowane w systemie 10x3h
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	
Forma zaliczenia	W	Sprawdzian pisemny z pytaniami otwartymi lub zadaniami opisowymi.
	L	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń (ustne lub pisemne); sprawozdania z ćwiczeń; praca podczas zajęć.
	W	Zaliczenie wszystkich pytań otwartych i zadań opisowych; ocena końcowa obliczana jako średnia arytmetyczna ocen częściowych.
Warunki zaliczenia		Udział w zajęciach; zaliczenie sprawdzianów przygotowania i sprawozdań z ćwiczeń; ocena końcowa obliczana jako średnia arytmetyczna ocen częściowych ze sprawdzianów i sprawozdań, która może zostać podwyższona lub obniżona o 0,5 lub 1 stopień zależnie od pracy studenta podczas zajęć.
	L	

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	źródła zaburzeń elektromagnetycznych i zjawiska związane z powstawaniem, rozprzestrzenianiem się i oddziaływaniem zaburzeń na urządzenia i systemy elektryczne i elektroniczne, oraz ich wpływem na środowisko i organizmy żywe;	EM1_W01, EM1_W04		
E2	rozwiązania prawne i normatywne w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), cele ich funkcjonowania oraz wybrane metody badań EMC;	EM1_W11, EM1_W12		
E3	rozwiązania, elementy i urządzenia ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne lub zapobiegające skutkom oddziaływania zaburzeń;	EM1_W10, EM1_W11, EM1_W12		
Umiejętności: student potrafi				
E4	dokonać badań i pomiarów w zakresie EMC oraz zinterpretować wyniki i opracować dokumentację techniczną z realizacji badań i pomiarów;		EM1_U04, EM1_U11	
E5	pracować indywidualnie i w zespole, terminowo realizować harmonogram oraz przestrzegać zasad BHP, uwzględniając specyfikę zagadnień EMC;		EM1_U03, EM1_U13	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	rozwiązywania problemów EMC w pracy inżyniera, myślenia i działania w sposób planowy, podnoszenia swoich kwalifikacji, przekazywania wiedzy społeczeństwu;			EM1_K01, EM1_K03

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Sprawdzian z pytaniami otwartymi lub zadaniami opisowymi; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń	W, L
E2	Sprawdzian z pytaniami otwartymi lub zadaniami opisowymi; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń	W, L
E3	Sprawdzian z pytaniami otwartymi lub zadaniami opisowymi; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń	W, L
E4	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń; obserwacja pracy podczas zajęć	L
E5	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń; obserwacja pracy podczas zajęć	L
E6	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; sprawozdania z ćwiczeń; obserwacja pracy podczas zajęć	L
Literatura podstawowa	1 Sroka J.; Compendium on electromagnetic compatibility; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2021.	
	2 Borecki M., Sroka J.; Kompatybilność elektromagnetyczna: pomiary i badania; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2021.	
	3 Augustyniak L.; Laboratorium kompatybilności elektromagnetycznej; Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010.	
	4 Więckowski T. W.; Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.	
	Charoy A.; Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych: zasady i porady instalacyjne; Tom 1: Źródła, sprzężenia, skutki; Tom 2: Uziemienia, masy, przewodowanie; Tom 3: Ekrany, filtry, kable i przewody ekranowane; Tom 4: Zasilanie, ochrona odgromowa, środki zaradcze; Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999/2000.	
	1 Kempski A.; Elektromagnetyczne zaburzenia przewodzone w układach napędów przekształtnikowych; Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2005.	
	2 Costa F., Laboure E., Revol B., Gautier C.; Electromagnetic compatibility in power electronics; Wiley; Hoboken, NJ London 2014.	
	3 Sroka J.; Niepewność pomiarowa w badaniach EMC: pomiary emisyjności radioelektrycznej; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.	

Literatura uzupełniająca

- | | |
|----|---|
| 4 | Sowa A.; Ochrona urządzeń oraz systemów elektronicznych przed narażeniami piorunowymi; Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011. |
| 5 | Ott H. W.; Electromagnetic compatibility engineering; NJ: Wiley, Hoboken 2009. |
| 6 | Ruszel P.; Kompatybilność elektromagnetyczna elektronicznych urządzeń pomiarowych; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008. |
| 7 | Rybak T., Steffka M.; Automotive electromagnetic compatibility (EMC); Kluwer Academic Publishers; Boston, MA 2003. |
| 8 | Williams T.; EMC for systems and installations; Newnes, Oxford 2000. |
| 9 | Williams T.; EMC for product designers: (meeting the European EMC directive); Newnes, Oxford 2000. |
| 10 | Kodali V. P.; Engineering electromagnetic compatibility: principles, measurements, technologies and computer mod |

Koordynator przedmiotu:

Dr hab. inż. Renata Markowska, prof. PB

Data:

28.03.2024

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Dział Elektrony		
Kierunek studiów	Elektromobilność					Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia, stacjonarne	
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny					Profil kształcenia		ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Procesory DSP w zastosowaniach elektromobilnych					E	Kod przedmiotu	EMS1A6004	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15		30					Punkty ECTS	3
Program obowiązuje od							2025/2026		
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z elementami techniki mikroprocesorowej w układach energoelektronicznych i napędowych systemach przekształtnikowych. Nauczenie obsługi oprogramowania narzędziowego do uruchamiania i testowania napisanych algorytmów sterowania. Modyfikacje i sprawdzanie poprawności działania programów realizujących obsługę układów peryferyjnych, algorytmów sterowania realizowanych w czasie rzeczywistym w układach sterowania stosowanych w przekształtnikowych układach napędowych.								
Ramowe treści programowe	Architektura mikrokontrolerów oraz procesorów sygnałowych (DSP) wykorzystywanych do realizacji algorytmów i struktur sterowania systemów przekształtnikowych i układów elektronicznych w czasie rzeczywistym. Przedstawienie funkcji systemu mikroprocesorowego w układach energoelektronicznych, programowanie systemów mikroprocesorowych w języku wysokiego poziomu C/C++ z uwzględnieniem specyficznych cech architektury DSP. Przykłady zastosowań jednostek DSP w praktycznej realizacji filtrów cyfrowych, regulatorów nieliniowych oraz analiza wybranych algorytmów sterowania przekształtnikiem DC/AC zasilającego silnik indukcyjny. Praca z narzędziami programistycznymi oraz sprzętowymi wspomagającymi uruchamianie sprzętu i oprogramowania. Podstawy programowania procesorów sygnałowych z wykorzystaniem języka wysokiego poziomu C/C++. Programowa obsługa układów peryferyjnych (przetworniki A/C i C/A, enkoder, modulator PWM). Programowa realizacja wybranych bloków funkcjonalnych: filtry cyfrowe, regulatory cyfrowe, tworzenie i analiza wybranych algorytmów sterowania przekształtnika DC/AC zasilającego silnik indukcyjny. Modyfikacja i testowanie programów z zastosowaniem specjalizowanego programowo-sprzętowego zestawu badawczo-laboratoryjnego.								
Inne informacje o przedmiocie									
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:						godzin	w tym	
							ogółem	kontaktowych	w tym
	udziałem w wykładach						15	15	
	udziałem w innych formach zajęć						30	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						3,5	3,5	1,0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu						5,0		
	przygotowaniem do bieżących zajęć						21,5		21,5
									0,0
									0,0
									0,0
									0,0
									0,0
	Razem godzin:						75	48,5	52,5
Razem punktów ECTS:						3	1,9	2,1	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
							EM1_W02; EM1_W06	EM1_U03; EM1_U04; EM1_U07; EM1_U08	
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Marek Korzeniewski						Data:	28.03.2024	
Realizacja w roku akademickim							2027/2028		
Wykład									
1 Architektura mikrokontrolerów oraz procesorów sygnałowych (DSP)									
2 Programowanie w języku wysokiego poziomu C/C++ z uwzględnieniem specyficznych cech architektury DSP									
3 Przedstawienie funkcji systemu mikroprocesorowego w układach energoelektronicznych									
4 Elementy konsoli operatora, standardy wyjść cyfrowych, konwersja sygnałów - przetworniki A/C oraz C/A									
5 Programowanie układów peryferyjnych (przetworniki A/C i C/A, zadajniki, alfanumeryczne wyświetlacze LCD									
6 Układy formowania impulsów sterujących tranzystorów mocy w przekształtnikach energoelektronicznych									
7 Filtry cyfrowe, filtry analogowe - klasyfikacja filtrów. Filtry antyaliasingowe w torach pomiarowych.									
8 Przykłady zastosowań jednostek DSP w praktycznej realizacji filtrów cyfrowych (SOI, NOI)									
9 Czujniki pomiarowe: prądów, napięć, położenia (enkodery). Pomiar oraz estymacja prędkości obrotowej.									
10 Układy kondycjonowania sygnałów pomiarowych w układach przekształtnikowych.									
11 Realizacja programowa bloku estymacji strumienia i momentu silnika indukcyjnego.									
12 Programowa realizacja poszczególnych bloków sterowania (komparatory, regulatory PI)									
13 Programowa realizacja wektorowych metod sterowania silnikiem indukcyjnym, układy transformacji wsp.									
14 Systemy uruchomieniowe (eval-board) jako element poznawczy mikrokontrolerów różnych producentów.									
15 Problemy sprzęgu urządzeń peryferyjnych zawartych w układzie scalonym z zewnętrzną częścią systemu uP									
Laboratorium									
1 Szczegółowe omówienie programu zajęć oraz warunków zaliczania. Zapoznanie z regulaminem i przepisami BHP obowiązującymi w laboratorium.									
2 Podstawy programowania procesora sygnałowego ADSP-21369, praca z oprogramowaniem narzędziowym VisualDSP++:									

	3	Programowa obsługa elementów konsoli operatora oraz wyświetlacza LCD za pomocą procesora DSP
	4	Programowa obsługa przetworników A/C - praca w przerwanach
	5	Programowa obsługa przetworników C/A z poziomu języka C/C++.
	6	Realizacja programowa filtrów cyfrowych typu SOI za pomocą procesora sygnałowego ADSP-21369
	7	Realizacja programowa filtrów cyfrowych typu NOI za pomocą procesora sygnałowego ADSP-21369
	8	Pomiar kąta obrotu wału maszyny za pomocą procesora sygnałowego ADSP 21369
	9	Realizacja programowa bloku estymatora prędkości obrotowej maszyny indukcyjnej
	10	Programowa realizacja układów transformacji współrzędnych wektorowych
	11	Programowa realizacja metody sterowania U/f silnikiem indukcyjnym z wykorzystaniem modulatora PWM
	12	Programowa realizacja wektorowych metod sterowania silnikiem indukcyjnym, część 1.
	13	Programowa realizacja wektorowych metod sterowania silnikiem indukcyjnym, część 2.
	14	Zajęcia zaliczeniowe, obrona sprawozdań oraz wystawienie ocen
	15	Zajęcia zaliczeniowe, obrona sprawozdań oraz wystawienie ocen
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład, wykład z prezentacją multimedialną
	L	Ćwiczenia przedmiotowe, realizowane w wymiarze 15 x 2h
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	Wykład, wykład z prezentacją multimedialną
Forma zaliczenia	W	Egzamin pisemny: test (pytania zamknięte), pytania otwarte, rozwiązanie problemu programistycznego
	L	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych oraz dyskusja na zajęciach
	W	Uzyskanie z egzaminu pisemnego co najmniej: 50% punktów - ocena końcowa 3.0; 60% - 3,5; 70% - 4.0; 80% - 4,5; 90% - 5,0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa dopowiedź ustna.
Warunki zaliczenia	L	realizacja programu ćwiczenia, wykonanie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych, dyskusja nad sprawozdaniem

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności Społeczne	Kompetencje
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	budowę blokową układu regulacji z przekształtnikiem energoelektronicznym	EM1_W02		
E2	sposób realizacji programowej wybranych bloków sterowania w układach napędowych	EM1_W06		
	Umiejętności: student potrafi			
E3	opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji ćwiczenia (eksperymentu)		EM1_U04	
E4	sformułować algorytm w języku programowania wysokiego poziomu i posługiwać się odpowiednimi narzędziami do programowania mikroprocesorów		EM1_U07; EM1_U08	
E5	myśleć i działać kreatywnie indywidualnie oraz w zespole w zakresie tworzonych algorytmów		EM1_U03	

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Egzamin opisowy	W
E2	Egzamin opisowy	W
E3	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	L
E4	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	L
E5	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	L

Literatura podstawowa	1	Mroczek H.: Technika mikroprocesorowa, Wydaw. Politechniki Łódzkiej, 2007
	2	Orłowska-Kowalska T., Bezczytnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Seria Wydawnicza Komitetu Elektrotechniki PAN Postępy Napędu Elektrycznego i Energoelektroniki T. 48, Wrocław 2003
	3	Prata S.: Język C++ : szkoła programowania. Gliwice : Helion, 2022.
	4	Smith S.W.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. Wydaw. BTC, Warszawa, 2007
	5	
Literatura uzupełniająca	1	Greblicki W.: Podstawy automatyki. Wydawnictwo PWR, Wrocław, 2006
	2	Embree P.M.: C algorithms for real time DSP. Prentice Hall PTR, 1995
	3	J. Olszewski: „Opracowanie procedur w języku C/C++ do obsługi wybranych układów peryferyjnych na płycie sterowania z procesorem SHARC ADSP-21369”, Białystok 2020
	4	Analog Devices. C/C++ Compiler & Library Manual for SHARC Processor.
	5	Analog Devices: ADSP-21xxx SHARC User's Manual, ADSP-21xxx Family C Tools Manual.
	6	M. Pietryczuk: „Projekt i budowa stanowisk laboratoryjnych z wykorzystaniem układów ADSP – 21369 oraz FPGA Sartan III”, WE PB, Białystok 2018, praca dyplomowa

Koordynator przedmiotu:	dr inż. Marek Korzeniewski	Data:	28.03.2024
-------------------------	----------------------------	-------	------------

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA										Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów		Elektromobilność							Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa przedmiotów / specjalność		Przedmiot wspólny							Profil kształcenia		ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu		Sterowniki PLC							Kod przedmiotu		EMS1A6005		
									Rodzaj zajęć		obowiązkowe		
Formy zajęć i liczba godzin		W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr		6		
		15		30					Punkty ECTS		3		
Program obowiązuje od										2025/2026			
Przedmioty wprowadzające										EMS1A3001, EMS1A3001			
Cele przedmiotu		Zapoznanie studentów z systemami automatyki przemysłowej (Przemysł 4.0, elektromobilność), architekturą sterowników, zasadami pracy i programowania sterowników PLC, komunikacją z systemami HMI, przetwarzaniem na brzegu (urządzenia Edge). Zdobycie przez studentów umiejętności obsługi i programowania sterowników oraz paneli operatorskich stosowanych w sterowaniu maszynami i procesami technologicznymi dedykowanymi do szeroko pojętej elektromobilności.											
Ramowe treści programowe		Nowoczesne systemy wytwarzania i zarządzania procesami (Przemysł 4.0, elektromobilność). Urządzenia wejściowe i wyjściowe dla PLC. Charakterystyka konstrukcyjna i funkcjonalna PLC, struktura wejść i wyjść binarnych, analogowych, specjalizowanych. Języki programowania sterowników PLC - norma IEC-61131-3; Synteza algorytmu sterowania procesem. Przykłady oprogramowania zadań sterowania procesami technologicznymi. Interfejsy HMI, sieci przemysłowe, urządzenia Edge. Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów automatyki przemysłowej. Opracowywanie algorytmów sterowania procesem technologicznym lub maszyną. Konfiguracja sterowników PLC i paneli operatorskich, tworzenie połączenia sieciowego. Tworzenie programów na sterownik PLC. Wizualizacja i sterowanie procesem z poziomu systemu SCADA. Konfiguracja i strojenie bloku regulatora PID w sterowniku oraz testowanie w zadaniu regulacji stałowartościowej.											
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową											
Wyliczenie:		Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
		udziałem w wykładach							15	15			
		udziałem w innych formach zajęć							30	30		30	
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5		1,0	
		realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0		0,0	
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5,0				
		przygotowaniem do bieżących zajęć							23,5			23,5	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
												0,0	
Razem godzin:							75	46,5		54,5			
Razem punktów ECTS:							3	1,9		2,2			
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się									Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
									EM1_W03,	EM1_U01,			
									EM1_W06,	EM1_U07,			
									EM1_W11	EM1_U09			
Cele i treści ramowe sformułował		dr inż. Wojciech Trzasko							Data:	28.03.2024			
Realizacja w roku akademickim										2027/2028			
Wykład													
1	Systemy sterowania w przemyśle. Podstawowe składniki sprzętowe systemu automatyki (1 godz.)												
2	Architektura i dobór sterowników PLC. Struktura sprzętowa sterownika. Moduły wejściowe i wyjściowe sterownika, Moduły specjalizowane (2 godz.)												
3	Elementy oprogramowania sterowników. Instrukcje podstawowe, funkcje logiczne, układy czasowe i liczenia, znaczniki (2 godz.)												
4	Adaptacja sterownika PLC do obiektu sterowania. Synteza algorytmu procesu i sterowania metodą GRAFCET i SFC (2 godz.)												
5	Typy języków programowania sterowników PLC zdefiniowane w IEC-61131) Przykładowe zastosowania w zadaniach sterowania procesem przemysłowym. (4 godz.)												
6	Urządzenia wejściowe i wyjściowe do sterowników PLC. Przetworniki pomiarowe do zastosowań w elektromobilności. (2 godz.)												
7	Transmisja danych ze sterownika PLC, urządzenia Edge. Sieci przemysłowe typu Profibus i Profinet. (2 godz.)												
8	Zaliczenie wykładu												
9													
10													
11													
12													
13													
14													

Treści programowe

	15	
		Laboratorium
	1	Zajęcia organizacyjno-wprowadzające (2 godz.)
	2	Zapoznanie się z oprogramowaniem narzędziowym TIA Portal dla sterowników SIMATIC serii S7-1200 (2 godz.)
	3	Przystosowanie sterownika SIMATIC do rozwiązania zadania sekwencyjnego sterowania fragmentem procesu technologicznego – program liniowy – język schematów drabinkowych (LD) (4 godz.)
	4	Przystosowanie sterownika SIMATIC do rozwiązania zadania sekwencyjnego sterowania fragmentem procesu technologicznego - program modułowy (4 godz.)
	5	Zapoznanie się z oprogramowaniem narzędziowym TIA Portal dla paneli operatorskich SIMATIC HMI (2 godz.)
	6	Realizacja wizualizacji i sterownia na panelu operatorskim fragmentem procesu technologicznego (4 godz.)
	7	Programowanie i testy sterownika OPLC UNITRONICS Vision 2xx/7xx - sterowanie procesem sekwencyjno-ciągłym (aplikacja Ladder) (4 godz.)
	8	Programowanie i testy sterownika OPLC UNITRONICS Vision 2xx/7xx - wizualizacja procesu sekwencyjno-ciągłego (aplikacja HMI) (2 godz.)
	9	Układ regulacji PID: konfiguracja, strojenie i testowanie regulatora na obiekcie na przykładzie S7-1200 (4 godz.)
	10	Zaliczenie zajęć (2 godz.)
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład z prezentacją multimedialną
	L	metoda projektów praktycznych
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	
Forma zaliczenia	W	ocena wiedzy w rozwiązywanym teście pisemnym o charakterze problemowym
	L	ocena sprawozdań, ocena przygotowania do zajęć i pracy na zajęciach (rozmowa ze studentami ewentualnie sprawdzian pisemny)

Ocena z wykładu jest wypadkową liczby punktów zdobytych na zaliczeniu pisemnym, składającym się z 4 pytań:
 - 2 weryfikujących efekty uczenia się E1,
 - 2 weryfikujących efekt uczenia się E2 .
 Za pytania z każdej grupy można uzyskać po 2 punkty (łącznie 8 punktów). Aby uzyskać ocenę co najmniej dostateczną należy uzyskać minimum 1,5 pkt. z pierwszej grupy i 1,5 pkt. z drugiej grupy pytań.
 Zasada obliczania oceny końcowej na bazie uzyskanych punktów:
 W
 poniżej 3,0 - 2
 3,5 – 4,0 - 3
 4,5 - 5,0 - 3,5
 5,5 - 6,0 - 4
 6,5 - 7,0 - 4,5
 7,5 - 8,0 – 5

Warunki zaliczenia

Ocena końcowa z laboratorium jest średnią z ocen cząstkowych. W ramach laboratorium studenci będą wykonywać 8 ćwiczeń. Z każdego ćwiczenia należy opracować sprawozdanie, które będzie ocenione według szczegółowych kryteriów podanych w instrukcjach lub/i prowadzącego.
 W ramach zajęć sprawdzane jest osiągnięcie następujących efektów uczenia się E3, E4, E5, E6
 Ocena z laboratorium jest wypadkową:
 L
 - 70% - oceny ze sprawozdań – E3, E5, E6;
 - 20% - oceny pracy studenta podczas wykonywania kolejnych ćwiczeń (na podstawie obserwacji i dyskusji) – E4, E6;
 - 10% - oceny z przygotowania do zajęć.
 Oceny cząstkowe wystawiane są w skali obowiązującej w regulaminie studiów tj. od 2,0 do 5,0.
 Zasady zaokrąglania: 0.01 – 0.25 zaokrąglamy w dół do 0, 0.26 – 0.49 zaokrąglamy w górę do 0,5.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	Przeznaczenie elementów systemu automatyki, w tym zna architekturę i funkcjonowanie sterownika PLC	EM1_W03, EM1_W11		
E2	Strukturę i sposób zapisu: algorytmu sterownia procesem oraz języków programowania sterowników PLC	EM1_W06		
	Umiejętności: student potrafi			
E3	Stosować odpowiednie narzędzia inżynierskie do tworzenia aplikacji, konfiguracji i programowania PLC i interfejsów HMI		EM1_U07	
E4	Korzystać z dokumentacji technicznej w celu rozwiązania postawionego zadania		EM1_U01	
E5	Tworzyć algorytm sterowania procesem, na podstawie danego schematu funkcjonalnego i opisu słownego procesu, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe		EM1_U07	
E6	Zaprojektować, zrealizować (zaprogramować) oraz uruchomić wizualizację i sterowanie procesem		EM1_U07, EM1_U09	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		

E1	Zaliczenie pisemne	W
E2	Zaliczenie pisemne	W
E3	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
E4	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
E5	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
E6	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
Literatura podstawowa	1 Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015	
	2 Gilewski T.: Szkoła programisty PLC, Gliwice, Helion, 2017	
	3 Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011	
	4 Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: Automatyzacja procesów produkcyjnych : metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, Wydaw. WNT, 2017	
	5 Świder J., Wszolek G.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi : układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC), Gliwice : Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2012	
Literatura uzupełniająca	1 Hanssen D.: Programmable Logic Controllers: A Practical Approach to IEC 61131-3 Using CoDeSys, New York, John Wiley & Sons, 2015	
	2 Norma IEC 61131 - Sterowniki programowalne	
	3 Dokumentacja techniczna wybranych sterowników PLC i interfejsów HMI	
	4 Trzasko W.: Instrukcje do laboratorium, strona KAIR WE PB	
Koordynator przedmiotu: dr inż. Wojciech Trzasko		Data: 28.03.2024

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA						Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektromobilność						Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Elektronika pojazdów elektrycznych						Kod przedmiotu	EMS1A6101			
							Rodzaj zajęć	obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin	W	C	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	15		30					Punkty ECTS	3		
Program obowiązuje od	2025/2026										
Przedmioty wprowadzające											
Cele przedmiotu	Zapoznanie z podstawami projektowania, wykonywania, programowania, uruchamiania i testowania układów elektronicznych stosowanych w pojazdach elektrycznych. Doskonalenie kompetencji w zakresie samokształcenia i pracy zespołowej.										
Ramowe treści programowe	Najważniejsze systemy elektroniczne pojazdów elektrycznych. Wymagania dla układów elektronicznych funkcjonujących w pojazdach elektrycznych. Zastosowanie i realizacja układów izolacji galwanicznej. Transmisja danych w pojazdach elektrycznych – standardy, kontrolery, transceiver-y. Magistrale transmisji szeregowej, w tym magistrała CAN, LIN, MOST, FlexRay. Interfejsy czujników i urządzeń wykonawczych. Wybrane układy i systemy pomiarowe w pojazdach. Układy diagnostyki pokładowej – standard OBD II. Złącza, styki, przewody, obudowy, chłodzenie i ekranowanie w układach elektroniki pojazdowej. Techniki wykonywania obwodów drukowanych i montażu elementów. Zasady bezpieczeństwa w trakcie zajęć laboratoryjnych. Projekt i wykonanie prostego układu elektronicznego przeznaczonego do użycia w pojazdach elektrycznych. Wykorzystanie wybranego mikrokontrolera 8- (AVR, STM8) oraz 32-bitowego (STM32, MSP432). Diagnostyka i testy wykonanego układu. Opracowanie dokumentacji.										
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							15	15		
	udziałem w innych formach zajęć							30	30	30	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5	1,0	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0	0,0	
Wyliczenie:	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5,0			
	przygotowaniem do bieżących zajęć							23,5		23,5	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
	Razem godzin:							75	46,5	54,5	
	Razem punktów ECTS:							3	1,9	2,2	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
								EM1_W03, EM1_W14	EM1_U01, EM1_U08, EM1_U13		
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Wojciech Wojtkowski							Data:	28.03.2024		
Realizacja w roku akademickim	2027/2028										
	Wykład										
	1	Możliwości zastosowania napędów hybrydowych w środkach transportu. Ogólna koncepcja napędu hybrydowego. (1h)									
	2	Podział i charakterystyka napędów hybrydowych (układy szeregowo, równoległe i mieszane). (1h)									
	3	Elementy i struktura przeniesienia napędu, przykłady konstrukcji napędów hybrydowych w samochodach osobowych, ciężarowych i autobusach. (1h)									
	4	Napęd spalinowy i elektryczny: sposoby połączenia i analiza stanów pracy. (1h)									
	5	Przykłady konstrukcji napędów hybrydowych w różnych środkach transportu. (1h)									
	6	Hybrydowe napędy hydrauliczne, zalety, wady, możliwości stosowania. (1h)									
	7	Systemy magazynowania energii oraz systemy ładowania. (1h)									
	8	Napędy hybrydowe z ogniwami paliwowymi. (1h)									
	9	Emisyjność napędów hybrydowych: ich wady i zalety. Tendencje rozwojowe napędów hybrydowych. (1h)									
	10	Transmisja danych w pojazdach hybrydowych. Magistrała LIN. (1h)									
	11	Interfejsy czujników i urządzeń wykonawczych. (1h)									
	12	Transmisja danych w pojazdach hybrydowych. Magistrała CAN, CANFD. Rodzaje transceiverów. Rodzaje warstwy fizycznej interfejsu komunikacyjnego. (1h)									
	13	Transmisja danych w pojazdach hybrydowych. Magistrała ISELED, magistrała MOST. (1h)									
Treści programowe	14	Systemy diagnostyki pokładowej. OBDII, EOBD. (1h)									
	15	Zaliczenie wykładu. (1h)									
	Laboratorium										
	1	Wprowadzenie, zapoznanie z aparaturą i oprogramowaniem. (2h)									
	2	Podstawy programowania systemów pokładowych, budowa portów IO część 1. (2h)									
	3	Podstawy programowania systemów pokładowych, budowa portów IO część 2. (2h)									
	4	Oprogramowanie obsługujące zdarzenia systemowe część 1. (2h)									

	5	Oprogramowanie obsługujące zdarzenia systemowe część 2. (2h)
	6	Badanie wybranych czujników, programowanie systemów z czujnikami część 1. (2h)
	7	Badanie wybranych czujników, programowanie systemów z czujnikami część 2. (2h)
	8	Zajęcia zaliczeniowe. (2h)
	9	Programowanie systemów komunikacji lokalnej część 1. (2h)
	10	Programowanie systemów komunikacji lokalnej część 2. (2h)
	11	Badanie układów zapłonowych i wtryskowych część 1. (2h)
	12	Badanie układów zapłonowych i wtryskowych część 2. (2h)
	13	Badanie systemów komunikacji pokładowej część 1. (2h)
	14	Badanie systemów komunikacji pokładowej część 2. (2h)
	15	Zajęcia zaliczeniowe. (2h)
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną
	L	ćwiczenia laboratoryjne
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną
Forma zaliczenia	W	kolokwia
	L	sprawozdania z ćwiczeń, ocena pracy w laboratorium, testy sprawdzające
Warunki zaliczenia	W	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z dwóch kolokwii - ocena końcowa 3.0; 60% - 3.5; 70% - 4.0; 80% - 4.5; 90% - 5.0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa odpowiedź ustna.
	L	Zaliczenie wszystkich ćwiczeń, złożenie wszystkich sprawozdań, testy sprawdzające, odpowiedź końcowa.
Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Wiedza Umiejętności Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie		
E1	Najważniejsze systemy elektroniczne pojazdów elektrycznych oraz wymagania dla układów elektronicznych funkcjonujących w pojazdach elektrycznych.	EM1_W03
E2	Zasady, uwarunkowania i sposoby wdrażania rozwiązań w układach elektronicznych wchodzących w skład systemów elektromobilnych z zakresu zrównoważonego.	EM1_W14
Umiejętności: student potrafi		
E3	Pozyskiwać wiedzę z literatury, również w języku obcym, integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji w zakresie niezbędnym do realizacji laboratorium.	EM1_U01
E4	Zaprojektować proste układy oraz systemy elektroniczne stosowane w pojazdach elektrycznych oraz hybrydowych. Zaprojektować proste układy oraz systemy elektroniczne stosowane w infrastrukturze przeznaczonej do ładowania różnego typu akumulatorów.	EM1_U08
E5	Stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.	EM1_U13
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	kolokwium	W
E2	kolokwium	W
E3	wykonanie sprawozdań laboratoryjnych, rozwiązywanie zadań problemowych.	L
E4	wykonanie sprawozdań laboratoryjnych, rozwiązywanie zadań problemowych.	L
E5	obserwacja pracy studentów w laboratorium.	L
Literatura podstawowa	1	Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki. Cz. 1 i 2, WKiŁ. Warszawa, 2013.
	2	Kester W.: Przetworniki A/C i C/A: teoria i praktyka, BTC, 2012.
	3	Herner A., Riehl H. J.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, 2013.
	4	Praca zbiorowa, Bosch, Czujniki w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2020.
	5	Denton T.: Electric and Hybrid Vehicles, Routledge, 2016
Literatura uzupełniająca	1	Praca zbiorowa, Bosch, Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2016.
	2	Pacholski K.: Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, WKiŁ, 2011.
	3	Praca zbiorowa, Bosch, Napędy hybrydowe, ogniwa paliwowe i paliwa alternatywne, Informatory techniczne Bosch, 2010.
	4	Praca zbiorowa, Bosch, Mikroelektronika w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2017.
	5	Denton T.: Automobile Electrical and Electronic Systems, Routledge, 2018.
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Wojciech Wojtkowski	Data: 28.03.2024

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektromobilność							Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Sensoryka i diagnostyka w pojazdach							Kod przedmiotu	EMS1A6102			
								Rodzaj zajęć	obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin	W	C	L	P	Ps	T	S	Semestr	6			
	15		30					Punkty ECTS	3			
Program obowiązuje od 2025/2026												
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu	Poznanie teoretycznych i praktycznych problemów związanych z funkcjonowaniem czujników, systemów pomiarowych oraz diagnostyką układów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w pojazdach samochodowych. Budowa, własności funkcjonalne, parametry techniczne, rozwiązania konstrukcyjne oraz metody badania i diagnozowania przetworników wielkości nieelektrycznych na wielkości elektryczne, stosowanych w systemach samochodowych. Analizy własności fizycznych i użytkowych czujników: przemieszczeń liniowych i kątowych, prędkości obrotowej, położenia wału korbowego, temperatury, ciśnienia, przepływomierzy powietrza, przyspieszeń, drgań (np. czujniki spalania detonacyjnego), siły oraz sond lambda. Własności funkcjonalne i rozwiązania techniczne samochodowych diagnostów komputerowych oraz testerów i urządzeń diagnostycznych stosowanych do badania i serwisowania osprzętu elektrycznego pojazdów. Interfejsy czujników. Analiza parametrów wybranych czujników, diagnostyka komputerowa zintegrowanych systemów sterowania silnikiem spalinyowym Motronic oraz Mono-Motronic, a także innych systemów pojazdowych, komunikacja za pomocą różnych interfejsów stosowanych w czujnikach, programowanie interfejsów (AVR, STM32).											
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową											
Wyczerpiecie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							15	15			
	udziałem w innych formach zajęć							30	30		30	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5		1,0	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0		0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5,0				
	przygotowaniem do bieżących zajęć							23,5			23,5	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
	Razem godzin:							75	46,5		54,5	
Razem punktów ECTS:							3	1,9		2,2		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
								EM1_W01; EM1_W03	EM1_U01; EM1_U11; EM1_U13			
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Wojciech Wojtkowski							Data:	28.03.2024			
Realizacja w roku akademickim 2027/2028												
Treści programowe	Wykład											
	1	Budowa, własności funkcjonalne, parametry techniczne, rozwiązania konstrukcyjne oraz metody badania i diagnozowania przetworników wielkości nieelektrycznych na wielkości elektryczne stosowanych w układach samochodowych. (2h)										
	2	Opis czujników: przemieszczeń liniowych i kątowych, prędkości obrotowej, położenia wału korbowego. (2h)										
	3	Opis czujników: temperatury, ciśnienia, przepływomierzy powietrza. (2h)										
	4	Opis czujników: przyspieszeń, drgań (np. czujniki spalania detonacyjnego), siły oraz sond lambda. (2h)										
	5	Własności funkcjonalne i rozwiązania techniczne samochodowych diagnostów komputerowych oraz testerów i urządzeń diagnostycznych stosowanych do badania i serwisowania osprzętu elektrycznego pojazdów. (2h)										
	6	Interfejsy czujników część 1. (2h)										
	7	Interfejsy czujników część 2. (2h)										
	8	Zaliczenie wykładu. (1h)										
	9											
	10											
	11											
	12											
	13											
	14											
	15											
	Laboratorium											
	1	Wprowadzenie, zapoznanie z aparaturą i oprogramowaniem. (2h)										

	2	Badanie czujników potencjometrycznych, czujników położenia przepustnicy, czujników położenia pedału przyspieszenia. (2h)		
	3	Badanie przepływomierzy powietrza, przepływomierzy klapkowych, przepływomierzy z elementami termoanemometrycznymi. (2h)		
	4	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery AVR - część 1. (2h)		
	5	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery AVR - część 2. (2h)		
	6	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery AVR - część 3. (2h)		
	7	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery AVR - część 4. (2h)		
	8	Zajęcia zaliczeniowe. (2h)		
	9	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery STM32 - część 1. (2h)		
	10	Programowanie interfejsów, mikrokontrolery STM32 - część 2. (2h)		
	11	Akcelerometry trójosiowe, programowanie interfejsów, odczyt danych pomiarowych w oprogramowaniu - część 1. (2h)		
	12	Akcelerometry trójosiowe, programowanie interfejsów, odczyt danych pomiarowych w oprogramowaniu - część 2. (2h)		
	13	Czujniki w układach Motronic, Mono-Motronic. (2h)		
	14	Diagnostyka komputerowa czujników, wykorzystanie systemów Autel, Bosch oraz Launch. (2h)		
	15	Zajęcia zaliczeniowe. (2h)		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną		
	L	ćwiczenia laboratoryjne		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną		
	W	kolokwia		
Forma zaliczenia	L	sprawozdania z ćwiczeń, ocena pracy w laboratorium na podstawie dyskusji ze studentami, pisemne testy sprawdzające		
	W	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z dwóch kolokwii - ocena końcowa 3.0; 60% - 3,5; 70% - 4.0; 80% - 4,5; 90% - 5,0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa dopowiedź ustna.		
Warunki zaliczenia	L	Zaliczenie wszystkich ćwiczeń, złożenie wszystkich sprawozdań, pisemne testy sprawdzające, ustna obrona sprawozdań.		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	Zna zjawiska fizyczne oraz posiada niezbędną wiedzę z mechaniki, elektryczności oraz metrologii dla zrozumienia funkcjonowania czujników oraz przeprowadzania diagnostyki osprzętu samochodowego.	EM1_W01		
E2	Zna budowę i zasadę działania podstawowych interfejsów transmisji szeregowej stosowanych w czujnikach.	EM1_W03		
Umiejętności: student potrafi				
E3	Pozyskiwać wiedzę z literatury, również w języku obcym, integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować opinie.		EM1_U01	
E4	Testować i diagnozować elementy, układy i urządzenia związane z funkcjonowaniem pojazdów. Umie zaplanować i przeprowadzić eksperymenty, w tym pomiary podstawowych wielkości mierzalnych charakterystycznych dla czujników wykorzystywanych w pojazdach oraz dla stosowanych w nich układów elektrycznych i elektronicznych.		EM1_U11	
E5	Stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.		EM1_U13	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	kolokwium	W		
E2	kolokwium	W		
E3	sprawozdania laboratoryjne, rozwiązywanie zadań problemowych, wejściówki	L		
E4	sprawozdania laboratoryjne, rozwiązywanie zadań problemowych, wejściówki	L		
E5	ocena pracy w laboratorium.	L		
Literatura podstawowa	1	Gajek A., Juda Z.: Czujniki. Mechatronika, WKiŁ, 2021.		
	2	Praca zbiorowa, Bosch, Czujniki w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2020.		
	3	Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki. Cz. 1 i 2, WKiŁ. Warszawa, 2013.		
	4	Denton T.: Electric and Hybrid Vehicles, Routledge, 2016		
	5	Fraden J.: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Springer, 2014		
Literatura uzupełniająca	1	Praca zbiorowa, Bosch, Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2016.		
	2	Praca zbiorowa, Bosch, Mikroelektronika w pojazdach samochodowych, Informatory techniczne Bosch, 2017.		
	3	Denton T.: Automobile Electrical and Electronic Systems, Routhledge, 2018.		
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Wojciech Wojtkowski	Data:	28.03.2024	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektromobilność			Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia, stacjonarne	
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny			Profil kształcenia		ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy 1			Kod przedmiotu		EMS1A6103	
				Rodzaj zajęć		obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S
Program obowiązuje od				Semestr		6	
				Punkty ECTS		3	
2025/2026							
Przedmioty wprowadzające							
Cele przedmiotu	Poznanie wybranych technik projektowania i prototypowania układów elektronicznych. Rozwijanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemu.						
Ramowe treści programowe	Projektowanie układów elektronicznych analogowych i cyfrowych, łączenie elektronicznych układów analogowych i cyfrowych, układów małej i dużej mocy, wykorzystanie czujników analogowych i cyfrowych, interfejsów komunikacji lokalnej, projektowanie rozproszonych sieci kontrolnopomiarowych zgodnie z rozwiązaniami Internetu rzeczy (IoT), projektowanie wybranych lub prototypowych układów elektronicznych z wykorzystaniem elementów średniej i dużej skali integracji, mikrokontrolerów i cyfrowych struktur programowalnych. Wykorzystanie w procesie projektowania odpowiednich narzędzi CAD.						
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju						
	przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową						
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:			godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych
	udziałem w wykładach			0	0		
	udziałem w innych formach zajęć			30	30		30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć			1,5	1,5		1,5
	realizacją praktyki zawodowej			0,0	0,0		0,0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu			0,0			
	przygotowaniem do bieżących zajęć			43,5			43,5
							0,0
							0,0
							0,0
							0,0
							0,0
	Razem godzin:			75	31,5		75,0
	Razem punktów ECTS:			3	1,3		3,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się			Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
			EM1_U01; EM1_U02; EM1_U03; EM1_U04; EM1_U07; EM1_U08				
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Wojciech Wojtkowski			Data:		28.03.2024	
Realizacja w roku akademickim	2027/2028						
Treści programowe	Projekt						
	1	Ogólne zasady i opis procesu projektowania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych. Czas życia projektu, ocena dostępności elementów składowych w dłuższej perspektywie. (2h)					
	2	Łączenie elektronicznych układów analogowych i cyfrowych, układów małej i dużej mocy. Elementy stosowane do łączenia. Konwersja napięć. (2h)					
	3	Wykorzystanie czujników analogowych i cyfrowych, interfejsów komunikacji lokalnej. (2h)					
	4	Popularne interfejsy komunikacyjne: I2C, SPI, RS232C, RS485. (2h)					
	5	Popularne interfejsy komunikacyjne: CAN, CANFD, LIN. (2h)					
	6	Projektowanie rozproszonych sieci kontrolno-pomiarowych zgodnie z rozwiązaniami Internetu rzeczy (IoT). (2h)					
	7	Wybrane sposoby komunikacji w systemach rozproszonych, bezpieczeństwo i ochrona danych. (2h)					
	8	Projektowanie wybranych lub prototypowych układów elektronicznych z wykorzystaniem elementów średniej i dużej skali integracji, mikrokontrolerów i cyfrowych struktur programowalnych. (2h)					
	9	Wykorzystanie w procesie projektowania odpowiednich narzędzi ECAD. Ogólne zasady pracy z programami ECAD. (2h)					
	10	Oprogramowanie Tina TI lub podobne, część 1. (2h)					
	11	Oprogramowanie Tina TI lub podobne, część 2. (2h)					
	12	Oprogramowanie KiCAD, część 1. (2h)					
	13	Oprogramowanie KiCAD, część 2. (2h)					
	14	Oprogramowanie w chmurze producenta obwodów. (2h)					
	15	Prezentacja i obrona projektu. (2h)					
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	P	oprogramowanie projektowe na stanowiskach z komputerem					
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	P	oprogramowanie projektowe					
Forma zaliczenia	P	Ocena projektu, ocena prezentacji projektu, systematyczność prac i zgodność z harmonogramem					

Warunki zaliczenia	P	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z realizacji projektu i z prezentacji projektu - ocena końcowa 3.0; 60% - 3,5; 70% - 4.0; 80% - 4,5; 90% - 5.0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa odpowiedź ustna.		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
Umiejętności: student potrafi				
E1	Wykorzystywać dokumentację techniczną, również w języku obcym, do formułowania zadań projektowych oraz potrafi uzasadnić dokonane wybory.		EM1_U01	
E2	Formułować i rozwiązywać złożone problemy technicznych.		EM1_U02	
E3	Oszacować czas potrzebny na realizację zadania, opracować harmonogram prac i realizować ten harmonogram przy zachowaniu przyjętych terminów.		EM1_U03	
E4	Opracować dokumentację techniczną dotyczącą realizowanych projektów oraz przygotować prezentację dotyczącą wyników realizowanych projektów.		EM1_U04	
E5	Posługując się właściwymi narzędziami informatycznymi opracować algorytm komputerowy, oprogramowanie systemów mikroprocesorowych i układów wbudowanych.		EM1_U07	
E6	Zaprojektować proste układy oraz urządzenia elektroniczne.		EM1_U08	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E2	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E3	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E4	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E5	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E6	Wykonanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
Literatura podstawowa	1	Wieczorek H.: Eagle, pierwsze kroki, Wyd. BTC, Warszawa 2007.		
	2	Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki, część 1 i 2, WKŁ, Warszawa 2013.		
	3	Hadam P.: Projektowanie systemów mikroprocesorowych, Wyd. BTC, Warszawa 2004.		
	4	Baranowski Tadeusz, Mikrokontrolery AVR ATmega w Praktyce, BTC, 2005.		
	5	Aleksander Kurczyk, Mikrokontrolery STM32 dla początkujących, BTC, 2019.		
Literatura uzupełniająca	1	Sikorski Marcin, Internet rzeczy, PWN, 2020.		
	2	Rzeszut Piotr, Systemy embedded w FPGA, BTC, 2019.		
	3	Hillar Gastón C., MQTT Essentials - A Lightweight IoT Protocol, Packt Publishing, 2020.		
	4	Bogusz Jacek, Lokalne interfejsy szeregowo w systemach cyfrowych, BTC, 2004.		
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Wojciech Wojtkowski	Data:	28.03.2024	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektromobilność						Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia		ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy 2						Kod przedmiotu		EMS1A6104			
							Rodzaj zajęć		obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6			
	30						Punkty ECTS		3			
Program obowiązuje od 2025/2026												
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu	Nauka modelowania układów energoelektronicznych od podstaw, zrozumienie założeń projektowych pod kątem realizacji praktycznej. Doskonalenie umiejętności projektowania, budowy modeli symulacyjnych prostych układów i systemów energoelektronicznych z wykorzystaniem pakietu Matlab-Simulink z biblioteką Simscape Power Systems.											
Ramowe treści programowe	Wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji CAE, projektowanie wraz z analizą działania (symulacje) układów elektronicznych i energoelektronicznych, modelowanie wybranych zagadnień energoelektroniki. Wykorzystanie pakietu Matlab-Simulink wraz omówieniem i rozpoznaniem zastosowań biblioteki Simscape Power Systems. Wykorzystanie języków programowania wysokiego poziomu na potrzeby realizacji zaawansowanych algorytmów sterowania w środowisku MATLAB-SIMULINK.											
Inne informacje o przedmiocie	---											
	przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne											
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							0	0			
	udziałem w innych formach zajęć							30	30		30	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5		1,5	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0		0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							0,0				
	przygotowaniem do bieżących zajęć							43,5			43,5	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
	Razem godzin:							75	31,5		75,0	
Razem punktów ECTS:							3	1,3		3,0		
								Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								EM1_U01; EM1_U03; EM1_U04; EM1_U06; EM1_U11				
Cele i treści ramowe sformułował								dr inż. Marek Korzeniewski		Data: 28.03.2024		
Realizacja w roku akademickim 2027/2028												
Treści programowe	Projekt											
	1	Omówienie roli CAE (Computer-Aided Engineering) w nowoczesnym projektowaniu. (2h)										
	2	Wprowadzenie do Matlab-Simulink i przegląd jego interfejsu użytkownika. (2h)										
	3	Tworzenie prostych modeli symulacyjnych w Matlab-Simulink. Analiza wyników symulacji i optymalizacja modeli. (2h)										
	4	Omówienie biblioteki Simscape i jej zastosowań w modelowaniu fizycznym. (2h)										
	5	Podstawy energoelektroniki i kluczowe komponenty - budowa prostych modeli (np. przetwornice, prostowniki). (2h)										
	6	Podstawowe bloki pomiarowe - wykorzystanie sygnałów pomiarowych w układach sterowania. (2h)										
	7	Sterowanie maszynami elektrycznymi zasilanymi z przekształtników energoelektronicznych. (2h)										
	8	Symulacja zaawansowanych układów energoelektronicznych z wykorzystaniem Simscape. (2h)										
	9	Tworzenie i integracja procedur w języku C++ z modelami Simscape dla specyficznych aplikacji sterowania. (2h)										
	10	Wytwarzanie i przesył energii elektrycznej z instalacji OZE, magazynowanie w zasobnikach energii. (2h)										
	11	Realizacja zadań projektowych pod nadzorem nauczyciela akademickiego. (2h)										
	12	Realizacja zadań projektowych pod nadzorem nauczyciela akademickiego. (2h)										
	13	Realizacja zadań projektowych pod nadzorem nauczyciela akademickiego. (2h)										
	14	Prezentacja oraz obrona na ocenę wykonanych przez studentów zadań projektowych. (2h)										
15	Prezentacja oraz obrona na ocenę wykonanych przez studentów zadań projektowych. (2h)											
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	P	Oprogramowanie projektowe na stanowiskach z komputerem										
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	P	Symulacyjne, projektowe wspomagane oprogramowaniem specjalistycznym (CAD, IDE, CAM)										
Forma zaliczenia	P	Ocena projektu, ocena prezentacji projektu, systematyczność prac										
Warunki zaliczenia	P	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z realizacji projektu i z prezentacji projektu - ocena końcowa 3,0; 60% - 3,5; 70% - 4,0; 80% - 4,5; 90% - 5,0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa dopowiedź ustna.										

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
	Umiejętności: student potrafi			
E1	pozyskać informacje z literatury		EM1_U01	
E2	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski		EM1_U11	
E3	przedstawić sposób realizacji symulacji komputerowej wybranych bloków sterowania w układach z przekształtnikiem energoelektronicznym		EM1_U06	
E4	przygotować i przedstawić dokumentację projektową oraz krótką prezentację na temat zrealizowanego projektu		EM1_U04	
E5	oszacować czas potrzebny na realizację zadania; opracować harmonogram prac przy zachowaniu przyjętych terminów		EM1_U03	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Przygotowanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E2	Przygotowanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E3	Przygotowanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E4	Przygotowanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
E5	Przygotowanie projektu, prezentacja postępów prac.	P		
Literatura podstawowa	1	Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink - poradnik użytkownika. Helion, Gliwice, 2018		
	2	Barlik R., Nowak M.: "Energoelektronika - elementy, podzespoły, układy", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014		
	3	Bismor D. „Programowanie systemów sterowania: narzędzia i metody”. WNT, Warszawa, 2013.		
	4	Łysakowska B., Mzyk G.: "Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink", Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2005.		
Literatura uzupełniająca	1	Pratap Rudra: MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013		
	2	Barlik R., Nowak M. Rąbkowski J.: Poradnik inżyniera energoelektronika; Wydawnictwo Naukowe PWN,		
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Marek Korzeniewski	Data:	28.03.2024	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektromobilność							Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy 3							Kod przedmiotu	EMS1A6105		
								Rodzaj zajęć	obieralne		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	30							Punkty ECTS	3		
Program obowiązuje od 2025/2026											
Przedmioty wprowadzające											
Cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów praktycznych umiejętności tworzenia aplikacji mobilnych w środowisku Android.										
Ramowe treści programowe	Środowisko programistyczne na platformę Android. Podstawowe narzędzia Android SDK. Budowa interfejsu użytkownika – kontrolki, układy, menu. Tworzenie aplikacji wykorzystujących dialogi, usługi i powiadomienia. Obsługa czujników, multimediów i komunikacji sieciowej. Studenci stosują nabyte umiejętności do realizacji zadań projektowych.										
Inne informacje o przedmiocie	---										
	przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							0	0		
	udziałem w innych formach zajęć							30	30	30	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5	1,5	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0	0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							0,0			
	przygotowaniem do bieżących zajęć							43,5		43,5	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
										0,0	
	Razem godzin:							75	31,5	75,0	
	Razem punktów ECTS:							3	1,3	3,0	
								Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się									EM1_U04, EM1_U09, EM1_U08		
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Krzysztof Konopko							Data:	28.03.2024		
Realizacja w roku akademickim 2027/2028											
Treści programowe	Projekt										
	1	Platformy mobilne, wprowadzenie do systemu Android. (1h)									
	2	XML, Java - przygotowanie do programowania w systemie Android. (1h)									
	3	Budowa i zasoby aplikacji w systemie Android. (2h)									
	4	Podstawy programowania dla systemu Android: podstawowe komponenty GUI - kontrolki. (2h)									
	5	Podstawy programowania dla systemu Android: podstawowe komponenty GUI - układy. (2h)									
	6	Podstawy programowania dla systemu Android: podstawowe komponenty GUI - obsługa menu. (2h)									
	7	Dostawcy treści, usługi, powiadomienia. (1h)									
	8	Obsługa i wykorzystanie czujników dostępnych w urządzeniach pracujących pod kontrolą systemu Android. (1h)									
	9	Komunikacja sieciowa. (2h)									
	10	Zajęcia odrobieniowe. (1h)									
	11	Prezentowanie tematów projektu. (1h)									
	12	Praca nad własnymi projektami 1. (4h)									
	13	Praca nad własnymi projektami 2. (4h)									
	14	Prezentacja projektów (4h)									
15	Zaliczenie (2h)										
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	P	Ćwiczenia projektowe									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	P	Ćwiczenia projektowe									
Forma zaliczenia	P	Wymagania z ćw. projektowych: ocenie podlega realizacja projektów cząstkowych oraz prezentacja i obrona finalnego projektu na koniec semestru.									

Warunki zaliczenia	P	Zaliczenie projektu odbywa się na podstawie średniej oceny za sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń oraz oceny za zrealizowaną aplikację integrującą umiejętności zdobyte w trakcie zajęć. Umiejętności są oceniane na zajęciach w trakcie i na koniec semestru. Student, który zaliczy pracownię specjalistyczną: na poziomie pierwszym (dst.): • przestrzega regulaminów i zasad BHP, umie współpracować w zespole realizując program ćwiczenia, umie zainstalować i skonfigurować środowisko programistyczne Android Studio, umie wykorzystać narzędzia Android SDK, umie stworzyć, uruchomić i śledzić wykonywanie programów w emulatorze urządzeń pracujących pod kontrolą systemu Android, • umie określić założenia projektowe tworzonej aplikacji i zaprezentować jej działanie; na poziomie drugim (dobry): • umie tworzyć oprogramowanie dla systemu Android wykorzystujące podstawowe komponenty GUI, aktywności, obsługę zdarzeń, intencje, wielowątkowość, dostęp i przechowywanie danych; na poziomie trzecim (b. dobry): • potrafi tworzyć złożone oprogramowanie wykorzystujące czujniki dostępne w urządzeniach pracujących pod kontrolą systemu Android, • potrafi tworzyć złożone oprogramowanie umożliwiające obsługę multimediów w systemie Android. Niecałkowite spełnienie warunków do otrzymania oceny dobrej albo bardzo dobrej skutkuje wystawieniem oceny pośredniej: dostateczny plus (3,5) albo dobry plus (4,5). W przypadku prowadzenia zajęć w formie zdalnej zaliczenie ćwiczeń projektowych i weryfikacja efektów uczenia się nastąpi na podstawie sprawozdań i zdalnej prezentacji.

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
	Umiejętności: student potrafi			
E1	zaprojektować i stworzyć w pełni funkcjonalną aplikację działającą na urządzeniach mobilnych		EM1_U04	
E2	tworzyć interfejsy graficzne wykorzystujące możliwości interakcji z użytkownikiem		EM1_U09	
E3	tworzyć aplikacje obsługujące komponenty sprzętowe		EM1_U08	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	realizacja zadań programistycznych, prezentacja i obrona finalnego projektu;	P		
E2	realizacja zadań programistycznych, prezentacja i obrona finalnego projektu;	P		
E3	realizacja zadań programistycznych, prezentacja i obrona finalnego projektu;	P		
Literatura podstawowa	1	Griffiths D., Griffiths D., Android programowanie aplikacji, Helion, Gliwice, 2018		
	2	Płonkowski M.: Android Studio : tworzenie aplikacji mobilnych : aplikacje do zadań specjalnych... pisz tylko w Android Studio!, Helion, Gliwice, 2018		
	3	Dokumentacja SDK on-line: http://developer.android.com		
Literatura uzupełniająca	1	Zapata Belén C., Android Studio: podstawy: najlepsze IDE dla programistów platformy Android!, Helion, Gliwice, 2016		
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Krzysztof Konopko	Data:	28.03.2024	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektromobilność							Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Sterowanie pojazdami							Kod przedmiotu	EMS1A6106			
								Rodzaj zajęć	obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6			
	30		15		15			Punkty ECTS	5			
Program obowiązuje od 2025/2026												
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu	Zapoznanie z metodami modelowania oraz sterowania autonomicznych pojazdów kołowych. Nabycie umiejętności projektowania, realizacji oraz testowania wybranych algorytmów sterowania autonomicznych pojazdów kołowych.											
Ramowe treści programowe	Wykład: Stopnie autonomii i automatyzacji pojazdów autonomicznych. Lokomocja kołowa i kołowo-ślizgowa, rodzaje kół pojazdów autonomicznych. Modelowanie kinematyki oraz dynamiki pojazdów kołowych; więzy kinematyczne. Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych. Praktyczne metody realizacji algorytmów sterowania pojazdów kołowych. Laboratorium: Realizacja praktyczna algorytmu sterowania autonomicznego pojazdu kołowego: śledzenie trajektorii, odtwarzanie ścieżki, ruch do punktu, omijanie przeszkód, uczenie przez demonstrację, optymalizacja i armonogramowanie trasy.											
	Pracownia specjalistyczna: Opracowanie modeli numerycznych oraz projektowanie i testowanie prawa sterowania wybranego autonomicznego pojazdu kołowego w środowisku symulacyjnym. Analiza jakości sterowania.											
Inne informacje o przedmiocie												
--- przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową												
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach							30	30			
	udziałem w innych formach zajęć							30	30		30	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							2,5	2,5		1,3	
	realizacją praktyki zawodowej							0,0	0,0		0,0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							10,0				
	przygotowaniem do bieżących zajęć							52,5			52,5	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
											0,0	
	Razem godzin:							125	62,5		83,8	
Razem punktów ECTS:							5	2,5		3,4		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
								EM1_W02;	EM1_U06;		EM1_K01	
								EM1_W03;	EM1_U07;			
								EM1_W04;	EM1_U08;			
								EM1_W05	EM1_U10			
Cele i treści ramowe sformułował	Dr hab. inż. Zbigniew Kulesza							Data:	28.03.2024			
Realizacja w roku akademickim								2027/2028				
Wykład												
1	Stopnie autonomii i automatyzacji pojazdów autonomicznych. (2h)											
2	Lokomocja kołowa; rodzaje kół pojazdów autonomicznych. (2h)											
3	Lokomocja kołowo-ślizgowa. (2h)											
4	Modelowanie kinematyki pojazdów kołowych. (2h)											
5	Modelowanie kinematyki pojazdów kołowych; więzy kinematyczne. (2h)											
6	Modelowanie dynamiki pojazdów kołowych - część 1. (2h)											
7	Modelowanie dynamiki pojazdów kołowych- część 2. (2h)											
8	Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych- część 1. (2h)											
9	Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych- część 2. (2h)											
10	Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych- część 3. (2h)											
11	Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych- część 4. (2h)											
12	Wybrane algorytmy sterowania pojazdów kołowych- część 1. (2h)											
13	Praktyczne metody realizacji algorytmów sterowania pojazdów kołowych- część 1. (2h)											
14	Praktyczne metody realizacji algorytmów sterowania pojazdów kołowych- część 2. (2h)											
15	Podsumowanie. (2h)											
Laboratorium												
1	Zajęcia wstępne i szkolenie BHP. (1h)											
2	Realizacja praktyczna algorytmu sterowania autonomicznego pojazdu kołowego. (2h)											
3	Śledzenie trajektorii. (2h)											
4	Odtwarzanie ścieżki. (2h)											
5	Ruch do punktu. (2h)											
6	Omijanie przeszkód. (2h)											
7	Uczenie przez demonstrację. (2h)											
8	Optymalizacja i harmonogramowanie trasy. (2h)											

Treści programowe

	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	Pracownia specjalistyczna
	1 Opracowanie modelu numerycznego wybranego autonomicznego pojazdu kołowego - część 1. (2 godz.)
	2 Opracowanie modelu numerycznego wybranego autonomicznego pojazdu kołowego - część 2. (2 godz.)
	3 Projektowanie prawa sterowania autonomicznego pojazdu kołowego - część 1. (2 godz.)
	4 Projektowanie prawa sterowania autonomicznego pojazdu kołowego - część 2. (2 godz.)
	5 Testowanie prawa sterowania autonomicznego pojazdu kołowego w środowisku symulacyjnym - część 1. (2 godz.)
	6 Testowanie prawa sterowania autonomicznego pojazdu kołowego w środowisku symulacyjnym - część 2. (2 godz.)
	7 Testowanie prawa sterowania autonomicznego pojazdu kołowego w środowisku symulacyjnym - część 3. (2 godz.)
	8 Zaliczenie przedmiotu - 1 godz.
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W Wykład informacyjno-problemowy L Ćwiczenia laboratoryjne Ps Metoda projektu, zadania inżyniersko-problemowe
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W
Forma zaliczenia	W Dwa kolokwia L Ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach Ps Ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami
Warunki zaliczenia	Uzyskanie minimum połowy wymaganej liczby punktów z obu kolokwii według następujących kryteriów procentowych: 50%-59% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,0 60%-69% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,5 70%-79% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,0 80%-89% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,5 90%-100% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 5,0 Zrealizowanie wszystkich zadań, pozytywna ocena sprawozdań, obserwacja pracy studentów na zajęciach. L Ocena końcowa - średnia arytmetyczna ocen cząstkowych zaokrąglona według powszechnie stosowanych zasad do ocen obowiązujących w PB. Ps Zrealizowanie wszystkich zadań, pozytywna ocena sprawozdań. Ocena końcowa - średnia arytmetyczna ocen cząstkowych zaokrąglona według powszechnie stosowanych zasad do ocen obowiązujących w PB.
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów Wiedza Umiejętności Kompetencje Społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie
E1	podstawowe metody modelowania autonomicznych pojazdów kołowych EM1_W02; EM1_W05
E2	podstawowe algorytmy sterowania autonomicznych pojazdów kołowych EM1_W03; EM1_W04; EM1_W05
	Umiejętności: student potrafi
E3	zaprojektować oraz zrealizować wybrane algorytmy sterowania pojazdu kołowego w wybranym pakiecie symulacyjnym EM1_U06; EM1_U07
E4	zrealizować praktycznie wybrane algorytmy sterowania autonomicznych robotów kołowych EM1_U08; EM1_U10
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do
E5	ustawicznej aktualizacji wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu pojazdów autonomicznych EM1_K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Dwa kolokwia W
E2	Dwa kolokwia W
E3	Ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i L, Ps
E4	Ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i L, Ps
E5	Ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i L, Ps
literatura podstawowa	1 Qu, Zhihua: Cooperative Control of Dynamical Systems: Applications to Autonomous Vehicles. Springer London 2009. 2 Choromański W., Grabarek I., Kozłowski M., Czerepicki A., Marczuk K., Pojazdy autonomiczne i systemy transportu autonomicznego. PWN, Warszawa 2020.

Literatura podstawowa	3	Hashemi, Ehsan: Integrated Combined-Slip-Based Vehicle and Wheel Dynamic Control for Electric Vehicles. IEEE transactions on transportation electrification, 2024-12, Vol.10 (4), p.8907-8916
	4	Giergiel M. J., Hendzel Z., Żylski W., Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych. PWN, Warszawa 2013.
Literatura uzupełniająca	1	Muir P. F., Modeling and control of wheeled mobile robots. PhD thesis, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 1988.
	2	Hughes C., Hughes T., Programowanie robotów: sterowanie pracą robotów autonomicznych. Helion, Gliwice 2017.
Koordynator przedmiotu:	Dr hab. inż. Zbigniew Kulesza	
	Data:	28.03.2024

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny				
Kierunek studiów	Elektromobilność						Poziom i forma studiów	studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu	Rozproszone systemy sterowania w elektromobilności						Kod przedmiotu	EMS1A6107			
							Rodzaj zajęć	obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	30			30				Punkty ECTS	5		
Program obowiązuje od	2025/2026										
Przedmioty wprowadzające											
Cele przedmiotu	Zwiększenie wiedzy i doświadczenia studentów w projektowaniu i praktycznym wykorzystaniu elektromobilnych zaawansowanych układów napędowych pracujących w strukturze rozproszonych systemów sterowania i programowalnych z wykorzystaniem systemu operacyjnego czasu rzeczywistego.										
Ramowe treści programowe	Struktura i zasada działania rozproszonych systemów czasu rzeczywistego do sterowania napędem elektrycznym. Skutki naruszenia struktury rozproszonego systemu sterowania. Komunikacja czasu rzeczywistego w systemie czasu rzeczywistego. Zintegrowana wizualizacja danych procesowych systemu elektromobilnego. Nadzór zdalny nad systemem sterowania. Projektowanie i tworzenie programu sterującego do systemu elektromobilnego z silnikami z magnesami trwałymi w strukturze systemu operacyjnego czasu rzeczywistego. Integralność i diagnostyka elektromobilnego napędowego systemu sterowania. Archiwizacja danych systemu elektromobilnego.										
Inne informacje o przedmiocie	---										
	przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych		
	udziałem w wykładach						30	30			
	udziałem w innych formach zajęć						30	30	30		
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						2,5	2,5	1,3		
	realizacją praktyki zawodowej						0,0	0,0	0,0		
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu						10,0				
	przygotowaniem do bieżących zajęć						52,5		52,5		
	Razem godzin:						125	62,5	83,8		
	Razem punktów ECTS:						5	2,5	3,4		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne		
							EM1_W06	EM1_U07 EM1_U09 EM1_U10	EM1_K03		
Cele i treści ramowe sformułował	dr inż. Andrzej Andrzejewski						Data:	28.03.2024			
Realizacja w roku akademickim	2027/2028										
	Wykład										
	1 Założenia i właściwości rozproszonych systemów sterowania.										
	2 Różnice pomiędzy systemami PLC a DCS. Omówienie norm dotyczących układów automatyki.										
	3 Omówienie urządzeń automatyki, obwodów sterowania, układów pomiarowych, napędów elektrycznych, języków programowania.										
	4 Elastyczność i skalowalność systemów DCS. Skutki naruszenia struktury rozproszonego systemu sterowania.										
	5 Omówienie struktury ogólnej i zasady działania rozproszonych systemów czasu rzeczywistego do sterowania napędem elektrycznym.										
	6 Komunikacja czasu rzeczywistego w systemie czasu rzeczywistego. Ethernet czasu rzeczywistego. Redundancja, niezawodność, dostępność.										
	7 Programowanie rozproszonych systemów sterowania. Struktura i działanie systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.										
	8 Definiowanie struktury sprzętowej, struktura i organizowanie programów w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego, definiowanie zawartości logicznej każdego podprogramu.										
	9 Narzędzia diagnostyczne. Gromadzenie danych diagnostycznych.										
	10 Narzędzia identyfikacji błędów programu oraz błędów działania rozproszonego systemu sterowania.										
	11 Zintegrowana wizualizacja danych procesowych systemu elektromobilnego.										
	12 Nadzór zdalny nad rozproszonym systemem sterowania. Zagadnienia bezpieczeństwa.										
	13 Zagadnienia współpracy urządzenia elektromobilnego z człowiekiem. Regulacje prawne dotyczące cobotów.										
	14 Przykłady rozproszonych systemów sterowania w przemyśle i elektromobilności. Kierunki rozwoju systemów DCS.										
	15 Zaliczenie pisemne.										
	Projekt										
Treści programowe	1 Zajęcia organizacyjne, zapoznanie się studentów z rozproszonymi systemami sterowania w laboratorium, udostępnienie oprogramowania narzędziowego studentom, wydanie i omówienie zadań projektowych. Opracowanie harmonogramu prac projektowych.										
	2 Zdefiniowanie założeń projektowych dotyczących rozproszonego systemu sterowania.										
	3 Dobór podzespołów do zadanego rozproszonego systemu sterowania. Korzystanie z dokumentacji technicznej podzespołów.										
	4 Tworzenie konfiguracji sprzętowej w oprogramowaniu narzędziowym i nawiązanie połączenia zdalnego poprzez Internet z rozproszonym systemem sterowania w sali laboratoryjnej.										

	5	Ćwiczenia korzystania z narzędzi diagnostycznych z wykorzystaniem oprogramowania narzędziowego do rozproszonego systemu sterowania.
	6	Projekt i implementacja pierwszej struktury w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego oraz analiza czasu i kolejności wykonania podprogramów.
	7	Projekt i implementacja rozproszonego systemu sterowania wejściami i wyjściami cyfrowymi lub analogowymi.
	8	Projekt i implementacja wizualizacji danych procesowych oraz zadawania sygnałów za pomocą panelu dotykowego.
	9	Testowanie projektów utworzonych studentów.
	10	Studiowanie możliwości implementacji napędów elektrycznych z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi PMSM.
	11	Projekt i implementacja systemu rozproszonego sterowania napędu elektrycznego z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi PMSM.
	12	Implementacja i testowanie projektów utworzonych przez studentów.
	13	Implementacja i testowanie projektów utworzonych przez studentów.
	14	Implementacja i testowanie projektów utworzonych przez studentów.
	15	Obrona i ocena projektu.
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy. Zajęcia realizowane w wymiarze 15 x 2h.
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	P	Metoda projektu, zadania inżynierskie problemowe. Zajęcia realizowane w wymiarze 15 x 2h.
Forma zaliczenia	W	Zaliczenie pisemne.
	P	Ocena wykonania projektu, obrona projektu.
Warunki zaliczenia	W	Student, aby uzyskać ocenę pozytywną z wykładu powinien udowodnić osiągnięcie efektów uczenia się. Egzamin zawierać będą część podstawową, której zaliczenie gwarantuje uzyskanie oceny dostatecznej oraz część dodatkową, której rozwiązanie umożliwia uzyskanie oceny dostatecznej lub wyższej, niż dostateczna według następujących kryteriów procentowych: 50%-59% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,0 60%-69% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,5 70%-79% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,0 80%-89% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,5 90%-100% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 5,0
	P	Warunkiem zaliczenia formy przedmiotu projektowanie jest osiągnięcie efektów uczenia się oraz terminowe wykonanie i obrona projektu.
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
		Wiedza Umiejętności Kompetencje Społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie	
E1	strukturę i zasadę działania rozproszonych systemów czasu rzeczywistego do sterowania napędem	EM1_W06
	Umiejętności: student potrafi	
E2	tworzyć program czasu rzeczywistego sterowania maszyną elektryczną z magnesami trwałymi	EM1_U07, EM1_U10
E3	projektować zintegrowaną wizualizację do systemu elektromobilnego	EM1_U09
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
E4	odpowiedzialnej weryfikacji projektu programu poprzez demonstrację i ocenę działania elektromobilnego systemu sterowania	EM1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie pisemne.	W
E2	Ocena wykonania projektu, obrona projektu.	P
E3	Ocena wykonania projektu, obrona projektu.	P
E4	Ocena wykonania projektu, obrona projektu.	P
Literatura podstawowa	1 Dębowski A.: „Elektryczny napęd trakcyjny: zasady działania, sterowanie, modelowanie”, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2019.	
	2 Dębowski A.: „Automatyka: napęd elektryczny”, Wydaw. WNT: Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2017.	
	3 Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: „Automatyka napędu elektrycznego”, Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2012.	
	4 Grzesiak L., Ufnalski B., Kaszewski A.: „Sterowanie napędów elektrycznych: analiza, modelowanie, projektowanie”, Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2016.	
	5 Plamowski S., Wojtulewicz A.: „Systemy DCS i SCADA”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2022.	
Literatura uzupełniająca	1 Madeyski Red L., Kosiuczenko Red P., Bolanowski Red M., Świder Z., Trybus L., Koryl M.; Dymora P., Mazurek M., Madera M., Śliwa T., Dec G., Woźniak P., Strzałka D., Trybus B., Rzońca D., Stec A., Głuchowski P., Samolej S., Rogalski T.: „Inżynieria oprogramowania i systemy czasu rzeczywistego: od badań praktycznych do zastosowań”, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Warszawa, 2017.	
	2 Chang Y.: „Crucial problems of powertrain control in electric vehicles and hybrid electric vehicles”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2019.	
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Andrzej Andrzejewski	Data: 28.03.2024

	14	Wyższe warstwy stosu komunikacyjnego, w tym CANopen, OBDII, NMEA2000. (1h)		
	15	Zaliczenie wykładu. (1h)		
		Laboratorium		
	1	Wprowadzenie, zapoznanie z aparaturą i oprogramowaniem. (2h)		
	2	Projektowanie i budowa prostych systemów cyfrowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów -część 1. (2h)		
	3	Projektowanie i budowa prostych systemów cyfrowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów -część 2. (2h)		
	4	Projektowanie i budowa prostych systemów cyfrowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów -część 3. (2h)		
	5	Magistrala RS-232C, RS485, bloki UART, USART - część 1. (2h)		
	6	Magistrala RS-232C, RS485, bloki UART, USART - część 2. (2h)		
	7	Magistrala LIN - część 1. (2h)		
	8	Magistrala LIN - część 2. (2h)		
	9	Magistrala I2C - część 1. (2h)		
	10	Magistrala I2C - część 2. (2h)		
	11	Magistrala SPI. (2h)		
	12	Magistrala CAN - część 1. (2h)		
	13	Magistrala CAN - część 2. (2h)		
	14	Magistrala CAN - część 3. (2h)		
	15	Zaliczenie, zadania zaliczeniowe. (2h)		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną		
	L	ćwiczenia laboratoryjne		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	wykład informacyjny; wykład z prezentacją multimedialną		
Forma zaliczenia	W	kolokwia		
	L	sprawozdania z ćwiczeń, ocena pracy w laboratorium, testy sprawdzające		
Warunki zaliczenia	W	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z dwóch kolokwium - ocena końcowa 3.0; 60% - 3.5; 70% - 4.0; 80% - 4,5; 90% - 5,0. W przypadkach granicznych, możliwa dodatkowa odpowiedź ustna.		
	L	Zaliczenie wszystkich ćwiczeń, złożenie wszystkich sprawozdań, testy sprawdzające, odpowiedź końcowa.		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
		Wiedza: student zna i rozumie		
E1	Budowę i zasadę działania podstawowych interfejsów transmisji szeregowej do zastosowań lokalnych.	EM1_W03		
E2	Wybrane zagadnienia z zakresu architektury systemów mikroprocesorowych w zakresie obsługi interfejsów komunikacji lokalnej.	EM1_W06		
		Umiejętności: student potrafi		
E3	Korzystać z literatury technicznej, również w języku obcym, oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.		EM1_U01	
E4	Posługując się właściwymi narzędziami informatycznymi opracować algorytm komputerowy, oprogramowanie mikrokontrolera z wykorzystaniem interfejsów szeregowych.		EM1_U07	
E5	Zaprojektować proste układy oraz mikrosystemy z wykorzystaniem lokalnej transmisji szeregowej.		EM1_U08	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	kolokwium	W		
E2	kolokwium	W		
E3	sprawozdania laboratoryjne, rozwiązywanie zadań problemowych, wejściówki	L		
E4	sprawozdania laboratoryjne, rozwiązywanie zadań problemowych, wejściówki	L		
E5	sprawozdania laboratoryjne, rozwiązywanie zadań problemowych, wejściówki	L		
Literatura podstawowa	1	Dudak, Juraj i inni: Serial Communication Protocol With Enhanced Properties-Securing Communication Layer for Smart Sensors Applications, IEEE sensors journal, 2019-01, Vol.19 (1), p.378-390		
	2	Mielczarek W.: Szeregowe interfejsy cyfrowe, Helion, 1993.		
	3	Bogusz J.: Lokalne interfejsy szeregowo w systemach cyfrowych, BTC, 2004.		
	4	Sala F., Sala-Tefelska M.: Wprowadzenie do mikrokontrolerów AVR. Od elektroniki do programowania, Helion, 2021.		
	5	Szumski M.: Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji, BTC, 2017.		
Literatura uzupełniająca	1	Marco Di Natale, Haibo Zeng, Paolo Giusto, Arkadeb Ghosa, Understanding and Using the Controller Area Network Communication Protocol: Theory and Practice, Springer, 2012		
	2	Jeremy Martin, Richard K. Medlin, Nitin Sharma, LaShanda Edwards, The 8 Layers of the OSI Cake: A Forensic Taste of Each Layer, 2020.		
Koordynator przedmiotu:	dr inż. Wojciech Wojtkowski		Data:	28.03.2024

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów		Elektromobilność					Poziom i forma studiów		studia pierwszego stopnia; stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność							Profil kształcenia		ogólnoakademicki			
Nazwa przedmiotu		Sieci i protokoły komunikacyjne					Kod przedmiotu		EMS1A6109			
							Rodzaj zajęć		obieralne			
Formy zajęć i liczba godzin		W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
		15				30			Punkty ECTS	5		
Program obowiązuje od							2025/2026					
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu		Wiedza z zakresu budowy i działania protokołów: Ethernet, CAN, MOST i LIN i innych dla pojazdów elektrycznych VCI. Znajomość parametrów konfiguracyjnych i topologii sieci komunikacyjnych. Umiejętność obsługi i programowania interfejsów komunikacyjnych w dedykowanych sterownikach cyfrowych. Umiejętność programowania funkcji do wymiany danych komunikacyjnych dla we/wy. Umiejętność prowadzenia diagnostyki dla sieci komunikacyjnych.										
Ramowe treści programowe		Protokoły komunikacyjne typu: Ethernet, CAN, MOST, LIN i inne wykorzystywane w pojazdach elektrycznych typu VCI. Sieci komunikacyjne. Sterowniki cyfrowe do obsługi interfejsów komunikacyjnych. Oprogramowanie do projektowania, obsługi i konfiguracji interfejsów komunikacyjnych w sterownikach cyfrowych. Funkcje komunikacyjne oraz diagnostyczne dla sieci komunikacyjnych.										
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne										
		Nakład pracy studenta związany z:					godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych		
		udziałem w wykładach					15	15				
		udziałem w innych formach zajęć					30	30		30		
Wyliczenie:		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć					2,5	2,5		1,7		
		realizacją praktyki zawodowej					0,0	0,0		0,0		
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu					5,0					
		przygotowaniem do bieżących zajęć					72,5			72,5		
		Razem godzin:					125	47,5		104,2		
		Razem punktów ECTS:					5	1,9		4,2		
							Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							EM1_W03	EM1_U07		EM1_K01		
							EM1_W04	EM1_U08		EM1_K02		
							EM1_W06					
Cele i treści ramowe sformułował		dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB					Data:	2024-03-12				
Realizacja w roku akademickim							2027/2028					
Wykład												
1		Budowa i działanie protokołu Ethernet, CAN, MOST, LIN oraz szeroko rozumianych interfejsów komunikacyjnych VCI, w tym PLC. (2h)										
2		Model ISO/OSI. Profil architektura protokołów CAN, TCP/IP. Interfejsy szeregowo RS 485. Komunikacja OCPP. (2h)										
3		Interfejsy komunikacyjne do zarządzania energią (smart grids). (2h)										
4		Komunikacja Ethernet, obsługa web server w sterownikach cyfrowych. (2h)										
5		Diagnostyka sieci i urządzeń peryferyjnych. (2h)										
6		Protokoły transmisji MQTT, ISO on TCP oraz OPC UA. (2h)										
7		Konfiguracja sterowników cyfrowych, modułów komunikacyjnych i urządzeń peryferyjnych. Programowanie funkcji komunikacyjnych i diagnostycznych. (2h)										
8		Zaliczenie pisemne (1h)										
Pracownia specjalistyczna												
1		Zadania projektowe z zakresu komunikacji CAN. (4h)										
2		Realizacja projektu komunikacji Ethernet z wykorzystaniem protokołu TCP/IP. (4h)										
3		Wykonanie projektu komunikacji OPC UA. (4h)										
4		Wykonanie projektu z zakresu konfiguracji i obsługi web server. (4h)										
5		Realizacja projektu komunikacji MQTT z wykorzystaniem chmur danych. (4h)										
6		Weryfikacja wybranych elementów projektów na stanowiskach testowych w pracowni. (4h)										
7		Prezentacja projektów, weryfikacja i dyskusja. (4h)										
8		Zaliczenie pracowni specjalistycznej. (2h)										
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)		W	wykład problemowy; realizacja 7,5 x 2h									
		Ps	projekt praktyczny; realizacja 7x4h + 2h									
Forma zaliczenia		W	Zaliczenie pisemne z pytaniami/zadaniami otwartymi									
		Ps	Ocena projektów oraz ich prezentacji									
Warunki zaliczenia		W	Ocena z egzaminu pisemnego wg. (do 49%) 2,0; (50%-60%) 3,0; (61%-70%) 3,5; (71%-80%) 4,0; (81%-90%) 4,5; (91%-100%) 5,0. Sprawdziany pisane na wykładach podnoszą ocenę z egzaminu zerowego o 1.□									
		Ps	Ocena zależy od kompletności wykonania projektu, w tym głównie części praktycznej, weryfikacji działania oraz prezentacji projektu.									

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje Społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	zasadę działania protokołów sieci Ethernet, MOST, LIN	EM1_W03; EM1_W06;		
E2	funkcje komunikacyjne do wymiany danych w systemie komunikacji zdecentralizowanej	EM1_W03; EM1_W06;		
E3	sposoby konfiguracji sterowników cyfrowych i prezentuje metody diagnostyki sieci komunikacyjnych	EM1_W04; EM1_W06;		
Umiejętności: student potrafi				
E4	konfigurować połączenia komunikacyjne w sieci Ethernet, MOST, LIN		EM1_U07; EM1_U08;	
E5	programować funkcje do wymiany danych w sieciach komunikacyjnych		EM1_U07; EM1_U08;	
E6	konfigurować sterowniki cyfrowe i stosować wybrane metody diagnostyki sieci komunikacyjnych		EM1_U07; EM1_U08;	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E7	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania i obsługi sieciowych systemów automatyki, a także do przestrzegania zasad etyki zawodowej			EM1_K01; EM1_K02;
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	sprawdzian pisemny	W		
E2	sprawdzian pisemny	W		
E3	sprawdzian pisemny	W		
E4	przygotowanie projektu	Ps		
E5	przygotowanie projektu	Ps		
E6	przygotowanie projektu	Ps		
E7	przygotowanie projektu	Ps		
Literatura podstawowa	1	Praca zbiorowa. Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych. ISBN: 978-83-206-1695-8, WKŁ., 2008. Majkowski A., Rak R.: Interfejsy pomiarowe. Interfejsy w systemach pomiarowych. Politechnika Warszawska, Ośrodek Kształcenia na odległość OKNO, 2018.		
	2	(https://esezam.okno.pw.edu.pl/pluginfile.php/1408/mod_resource/content/2/Interfejsy%20pomiarowe.pdf) - dostęp 05.03.2025		
	3	Fryśkowski B., Grzejszczyk E.: Systemy transmisji danych. Warszawa: Wydaw. Komunikacji i Łączności, 2010.		
	4			
	5			
Literatura uzupełniająca	1	ISO 11898-1; EN 50173; ISO/IEC 11801.		
	2	Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa. F. Martin, ISBN: 978-83-206-1969-0, WKŁ., 2024.		
	3	Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO. A. Mystkowski. Oficyna Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2012.		
	4	Materiały techniczne producentów technologii elektromobilnej.		
Koordynator przedmiotu:	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	Data:	2024-03-12	