

Nazwa wydziału	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Nazwa kierunku	Inżynieria Internetu Rzeczy
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Nauki inżynieryjno-techniczne - dyscypliny: Informatyka techniczna i telekomunikacja - 80,00% Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne - 20,00%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	Nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)	<ul style="list-style-type: none"> • egzamin pisemny • egzamin ustny • kolokwium pisemne • kolokwium ustne • test • sprawozdanie/raport pisemny • wykonanie i/lub obrona projektu • prezentacja • praca domowa • ocena aktywności w trakcie zaj ..
Łączna liczba godzin zajęć	1193
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	90

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	46
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	49 (54%)
Dla studiów o profilu praktycznym: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	85 (94%)

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	27 (30%)
Łączna liczba godzin z matematyki	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	nie dotyczy
Łączna liczba godzin z fizyki	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	nie dotyczy
Łączna liczba godzin z języków obcych	30
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	2
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Nie dotyczy
Opis przedmiotów obieralnych	<p>Przedmioty obieralne (inżynieria internetu rzeczy teleinformatyka), ECTS(4),SUMA GODZ(60) W trakcie studiów student musi uzyskać 12 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych. 4 ECTS w sem.1, 4 ECTS w sem. II, 4 ECTS w sem. III. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.</p> <p>Przedmioty zaawansowane o różnym charakterze, ECTS(4),SUMA GODZ(60) W trakcie studiów student musi uzyskać 4 ECTS z grupy przedmiotów obieralnych w sem. III. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.</p>

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych

Nazwa kierunku studiów: Inżynieria Internetu Rzeczy

Poziom kształcenia: drugiego stopnia

Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
W01	zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej i telekomunikacji, także w szerszym, społecznym kontekście	P7U_W	I_P7S_WG_O
W02	zna metodologiczne podstawy prowadzenia badań naukowych; ma wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia prac o charakterze badawczym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych	P7U_W	I_P7S_WG_O
W03	ma wiedzę z zakresu - stosowanej probablistyki, obejmującą m.in. elementy dyskretnych procesów stochastycznych oraz statystyki matematycznej (m.in. testowanie hipotez, statystyczne modele regresyjne), - modelownia matematycznego, tworzącą podstawy do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, związanych w szczególności z analizą danych gromadzonych i przetwarzanych w systemach internetu rzeczy	P7U_W	I_P7S_WG_O
W04	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu sztucznej inteligencji, obejmującą m.in. - metody i algorytmy uczenia maszynowego, - metody klasyfikacji wykorzystujące głębokie sieci neuronowe, tworzącą podstawy do formułowania złożonych i nietypowych zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, związanych w szczególności z tworzeniem aplikacji wykorzystujących infrastrukturę internetu rzeczy, oraz ich innowacyjnego rozwiązywania	P7U_W	I_P7S_WG_O
W05	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, teorie i metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień związanych z projektowaniem systemów internetu rzeczy, w tym z: - projektowaniem sieci inteligentnych urządzeń, - kosyntezą sprzętowo-programową, - zapewnianiem bezpieczeństwa infrastruktury teleinformatycznej internetu rzeczy	P7U_W	I_P7S_WG_O
W06	ma wiedzę z zakresu projektowania urbanistycznego, planistycznego i architektonicznego, umożliwiającą formułowanie i rozwiązywanie zadań inżynierskich oraz problemów badawczych o charakterze interdyscyplinarnym, związanych z wykorzystaniem internetu rzeczy w rozwiązaniach dotyczących inteligentnych budynków i przestrzeni publicznych	P7U_W	I_P7S_WG_O
W07	zna i rozumie procesy zachodzące w cyklu życia systemów internetu rzeczy, w szczególności w rozwiązaniach dotyczących inteligentnych budynków i przestrzeni publicznych	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O

W08	ma wiedzę dotyczącą aktualnych problemów istotnych dla rozwoju inżynierii internetu rzeczy, a w szczególności: - nowych osiągnięć nauki znajdujących zastosowanie w systemach internetu rzeczy, - uwarunkowań technicznych i pozatechnicznych występujących w przykładowych rozwiązaniach z zakresu internetu rzeczy realizowanych w otoczeniu społeczno-gospodarczym PW	P7U_W	I_P7S_WG_O
W09	rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, związane z rozwojem nauk inżynierijno-technicznych, a zwłaszcza informatyki technicznej i telekomunikacji, i wynikającymi z tego zagrożeniami, w szczególności osobiste i społeczne dylematy związane z wykorzystaniem internetu rzeczy	P7U_W	I_P7S_WK
W10	rozumie pozatechniczne (prawne, ekonomiczne, etyczne i inne) uwarunkowania działalności zawodowej w zakresie bezpośrednio lub pośrednio związanym z projektowaniem, realizacją i funkcjonowaniem systemów internetu rzeczy	P7U_W	I_P7S_WK
W11	zna zasady ochrony własności intelektualnej, w tym ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zwłaszcza w zakresie bezpośrednio lub pośrednio związanym z internetem rzeczy	P7U_W	I_P7S_WK
W12	zna i rozumie zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym związane przedsiębiorczością startupową	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
W13	zna i rozumie zasady zarządzania procesowego i zarządzania ryzykiem	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
Umiejętności			
U01	potrafi pozyskiwać informacje z właściwie dobranych źródeł (literatury, baz danych i innych źródeł), dokonywać ich selekcji, krytycznej oceny, analizy i twórczej interpretacji, integrować uzyskane informacje, formułować wnioski i wyczerpująco je uzasadniać	P7U_U	I_P7S_UW_O
U02	potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny rozwiązań z zakresu inżynierii internetu rzeczy	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U03	potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi dotyczącymi m.in. projektowania i funkcjonowania systemów internetu rzeczy	P7U_U	I_P7S_UW_O
U04	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań dotyczących systemów internetu rzeczy, a w szczególności: - przetwarzania i analizy danych gromadzonych w systemach internetu rzeczy z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji, - zapewniania bezpieczeństwa infrastruktury teleinformatycznej internetu rzeczy	P7U_U	I_P7S_UW_O
U05	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, także o charakterze badawczym, w tym pomiary i symulacje komputerowe, analizować i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UO
U06	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym zadań i problemów złożonych i nietypowych dotyczących projektowania i analizy funkcjonowania systemów internetu rzeczy, oraz ich rozwiązywaniu – wykorzystać, również w sposób innowacyjny, metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz odpowiednie narzędzia, dokonując właściwego wyboru tych metod i narzędzi	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O

U07	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych związanych z wykorzystaniem internetu rzeczy, a także przy rozwiązywaniu tych zadań i problemów: - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U08	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – rozwiązanie oparte na wykorzystaniu internetu rzeczy, związane przykładowo z inteligentnym budynkiem lub inteligentną przestrzenią publiczną	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
U09	potrafi przygotować dokumentację przeprowadzonych badań, analiz i opracowanych rozwiązań oraz przygotować krótkie doniesienie naukowe na ten temat	P7U_U	I_P7S_UK
U10	potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach; potrafi przedstawić prezentację ustną, dotyczącą w szczególności zagadnień z zakresu inżynierii internetu rzeczy; potrafi poprowadzić dyskusję na tematy techniczne, zwłaszcza związane bezpośrednio lub pośrednio z internetem rzeczy i – uczestnicząc w niej – dokonywać ocen przedstawianych rozwiązań i opinii	P7U_U	I_P7S_UK
U11	potrafi – przy formułowaniu specyfikacji zadania inżynierskiego oraz jego rozwiązywaniu – współpracować z potencjalnymi użytkownikami projektowanego rozwiązania, w szczególności w zakresie identyfikowania i realizowania ich potrzeb i wymagań, a także ze specjalistami reprezentującymi inne dyscypliny naukowe	P7U_U	I_P7S_UK
U12	potrafi pracować indywidualnie oraz współdziałać z innymi osobami, także w ramach prac prowadzonych w zespole interdyscyplinarnym; potrafi kierować pracą zespołu	P7U_U	I_P7S_UO
U13	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7U_U	I_P7S_UK
U14	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zaplanować i zrealizować proces samokształcenia, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7U_U	I_P7S_UU
Kompetencje społeczne			
K01	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu; jest gotów do stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy; docenia korzyści wynikające ze współpracy specjalistów reprezentujących różne dyscypliny naukowe w rozwiązywaniu problemów istotnych dla społeczności	P7U_K	I_P7S_KK
K02	ma świadomość ważności i zrozumienie ekonomicznych, społecznych i innych pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera oraz związanej z tym odpowiedzialności; jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, podejmowania decyzji i przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych decyzji i podejmowanych działań	P7U_K	I_P7S_KO

K03	jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego oraz interesu publicznego, a zwłaszcza formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących możliwości związanych z wykorzystaniem rozwiązań z zakresu internetu rzeczy; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P7U_K	I_P7S_KO
K04	jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	P7U_K	I_P7S_KR

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-START
Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorczość startupowa
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty ekonomiczno-społeczne)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedsiębiorczość)--mgr.-EITI, (Przedmioty ekonomiczno-społeczne)--mgr.-EITI,(Semestr 1 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	20.00 h
Wykład	10.00 h
Zajęcia zintegrowane	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	37	1.48
Razem	90	3.60 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	38
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	37
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	Praca nad projektem startupu – co najmniej zakończenie etapu Customer Discovery - na projekcie własnym (w zespołach). P0: Selekcja pomysłów na projekty, elementy debaty P1: Sformułowanie hipotez biznesowych: CPS i archetypu klienta (tworzenie persony) P2-P3: Kanwa propozycji wartości i kanwa modelu biznesowego – warsztaty projektowe P4: Zaprojektowanie wywiadów i przeprowadzenie ich P5: Weryfikacja hipotez biznesowych, analiza konkurencji P6: Zasady prawidłowego „pitcha” projektu, prezentacji pomysłu i pracy nad jego weryfikacją i rozwojem
Zajęcia zintegrowane	Zajęcia mentoringowe, zajęcia z gościem i/lub w inkubatorze i akceleratorze innowacji PW Z2: Prezentacja końcowa projektu (w obecności gości spoza uczelni – inwestorzy, przedsiębiorcy, eksperci)
Wykład	Zdobycie wiedzy na temat specyfiki przedsiębiorczości startupowej oraz w zakresie metodyki zarządzania startupem: Lean Startup. Dobór pomysłów na startup. W1: Pomysły i innowacje. Przedsiębiorczość innowacyjna a inne formy przedsiębiorczości. Startupy jako szczególne formy organizacji aktywności przedsiębiorczej W2: Lean Startup jako metodyka zarządzania startupem i jej składowe: zwinny rozwój produktu (agile development), odkrywanie klienta (customer development) i modelowanie biznesowe; triada: klientproblem-rozwiązanie (CPS) W3: Modelowanie biznesowe na bazie kanwy modelu biznesowego oraz kanwy propozycji wartości wg Osterwaldera; struktura modelu i formułowanie hipotez biznesowych W4: Weryfikowanie hipotez biznesowych w procesie modelowania biznesowego; odkrywanie klienta – zasady projektowania i przeprowadzania wywiadów z interesariuszami projektu; prototypowanie, koncepcja MVP W5: Model biznesowy jako narzędzie wdrażania zmian i innowacji w przedsiębiorstwie

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	zna i rozumie zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, a zwłaszcza innowacyjnych, ambitnych i dynamicznych form organizacji typu startup
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W12
Kod efektu	W02
Opis	zna zasady ochrony własności przemysłowej i intelektualnej w kontekście tworzenia i rozwijania startupów – innowacyjnych form przedsiębiorczości
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W11
Kod efektu	W03
Opis	zna i rozumie zjawisko przedsiębiorczości służącej realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10, W12
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi dobrać źródła, informacje i narzędzia w celu walidacji hipotez biznesowych dla startupu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02

Część I

Opis	potrafi przygotować opracowanie i przedstawić prezentację ustną (w języku polskim lub w języku angielskim), tzw. prezentację inwestorską: „pitch” na temat tworzonego startupu i jego modelu biznesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Kod efektu	U03
Opis	potrafi pracować indywidualnie oraz współdziałać z innymi osobami, a tym także kierować nimi, w ramach prac zespołowych nad tworzeniem i walidacją koncepcji startupu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kod efektu	U04
Opis	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zaplanować i zrealizować proces samokształcenia, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie – w ramach prac nad tworzeniem startupu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	jest gotów do myślenia i działania w sposób innowacyjny i przedsiębiorczy, przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Kod efektu	K02
Opis	jest gotów do krytycznej oceny potencjału biznesowego przedsięwzięcia typu startup i do sięgania po wiedzę ekspercką w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-STOP
Nazwa przedmiotu	Stosowana probabilistyka
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Podstawy teoretyczne)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 1 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Zajęcia zintegrowane	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	2.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	85	3.40 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	55

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	1. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa: model matematyczny doświadczenia losowego, aksjomatyka Kołmogorowa, przestrzeń probabilistyczna. 2. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń: prawdopodobieństwo warunkowe, twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym i wzór Bayesa, niezależność zdarzeń. 3. Zmienne losowe rzeczywiste i ich rozkłady: zmienne losowe i ich rozkłady, rozkłady dyskretne i ciągłe. 4. Wielowymiarowe wektory losowe i ich rozkłady: rozkłady łączne i brzegowe, macierz kowariancji, wielowymiarowy rozkład gaussowski, niezależność zmiennych losowych. 5. Parametry zmiennych i wektorów losowych: wartość oczekiwana, wariancja, kowariancja, współczynnik korelacji, mediana, kwantyle. 6. Twierdzenia graniczne: prawa wielkich liczb, Centralne Twierdzenie Graniczne dla niezależnych zmiennych losowych o jednakowych rozkładach. 7. Elementy dyskretnych procesów stochastycznych: łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym, proces Poissona, Markov Chain Monte Carlo (MCMC). 8. Podstawy wnioskowania statystycznego: estymacja punktowa i przedziałowa, testowanie hipotez. 9. Statystyczne modele regresyjne: regresja liniowa, regresja logistyczna. 10. Wybrane metody analizy danych: analiza skupień, metody drzewiaste, klasyfikacja – wiadomości wstępne.
Zajęcia zintegrowane	W ramach zajęć zintegrowanych, obejmujących elementy ćwiczeń, laboratorium i projektu, studenci będą mieli do wykonania zadania praktyczne, ściśle związane z bieżącą problematyką omawianą na wykładzie. Środowiska programistyczne, w których będą realizowane zajęcia zintegrowane to Python oraz R.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	ma wiedzę dotyczącą zmiennych losowych (jedno- i wielowymiarowych), ich rozkładów i ich parametrów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Kod efektu	W02
Opis	ma wiedzę z zakresu dyskretnych łańcuchów Markowa i procesu Poissona
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Kod efektu	W03
Opis	zna pojęcia i metody z zakresu statystyki matematycznej (estymacja przedziałowa, weryfikacja hipotez, regresja liniowa)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi skonstruować model probabilistyczny do prostego problemu związanego z losowością, a następnie ten problem rozwiązać
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Kod efektu	U02
Opis	potrafi przeprowadzać symulacje stochastyczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Kod efektu	U03

Część I

Opis	potrafi estymować parametry rozkładów i weryfikować hipotezy statystyczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U06
Kod efektu	U04
Opis	potrafi przygotować materiały dokumentujące realizację zadania projektowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Kod efektu	U05
Opis	potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę z literatury
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Kod efektu	K02
Opis	docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Kod efektu	K03
Opis	ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem w sposób zrozumiały dla odbiorcy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-BEKO
Nazwa przedmiotu	Bezpieczeństwo komunikacji bezprzewodowej
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Kształcenie oparte o projekty)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 1 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	12

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Zajęcia zintegrowane	120.00 h	
Projekt	60.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	12	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	240	9.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	120	4.80
Razem	360	14.40 (12.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	180
Inne godziny kontaktowe	60
Razem	240

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	120
---	-----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w interdyscyplinarnych kilkuosobowych zespołach (3-5 studentów), w skład których wchodzi studenci różnych kierunków. Skład zespołu projektowego będzie związany z realizowanym tematem. Formuła regularnych spotkań zespołu będzie dwójakiego rodzaju: prezentowanie postępów na forum grupy studenckiej i konsultacje z opiekunem zespołu. Tematy projektów będą przygotowywane przed rozpoczęciem semestru. Mogą one dotyczyć Wydziału lub Uczelni, ale również mogą być inspirowane zagadnieniami zgłaszanymi przez otoczenie społeczno-gospodarcze. Przykładowe tematy projektów: „Metoda oraz rozwiązanie techniczne rzeczy edukującej użytkownika w zakresie zapewnienia jego komfortu termicznego w całorocznym domu letniskowym”, „Opracowanie rozwiązania technicznego motywującego wczasowiczów do oszczędzania energii w ośrodku wypoczynkowym z wykorzystaniem mechanizmów grywalizacji”. Każdy zespół wraz z opiekunem przygotowuje plan realizacji projektu, podzielony na etapy (występują przynajmniej cztery etapy projektu). Każdy członek zespołu ma określoną funkcję oraz przydzielone zadania. Wykonanie każdego etapu jest potwierdzone napisaniem krótkiego raportu cząstkowego, zaś raporty cząstkowe stanowią kolejne rozdziały raportu końcowego. Raport końcowy prezentuje wyniki realizacji całego projektu wraz z wnioskami i podsumowaniem. Każdy ze studentów będzie oceniany indywidualnie (za wykonaną pracę indywidualną) oraz za wyniki pracy zespołu projektowego. Wyraźny podział zadań między członków zespołu jest jednym z zadań projektowych. Ocena zespołu uwzględnia: uzyskane wyniki, współpracę nad poszczególnymi elementami projektu i raportu końcowego oraz spójność tego raportu. Zatwierdzony raport końcowy jest podstawą do wystawienia oceny końcowej. Realizacja projektu będzie nacechowana elementami pracy badawczej. Studenci będą stawiali kolejne hipotezy („prototypy”), testowali je, a następnie ulepszali je bądź ponownie formułowali. Zaplanowane etapy nie muszą być realizowane liniowo i możliwe będą nawroty. Efekty pracy studentów będą archiwizowane na bieżąco w centralnym repozytorium dokumentów np. Gitlab. Projekt będzie prowadzony w formule zespołu rozproszonego z wykorzystaniem narzędzi elektronicznych wspomagającym bieżącą pracę. Z uwagi na rozproszony charakter zespołu, projekt może być prowadzony w znacznej części z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.</p>
---------	---

Warsztaty jest to forma zajęć, gdzie studenci pracują w zespołach kilkusobowych (minimum dwuosobowych). Warsztaty odbywają się w formule dwa spotkania po cztery godziny lekcyjne w każdym tygodniu zajęć. Każdy warsztat ma swój temat, przy czym dany temat może być realizowany w więcej niż jednym tygodniu. Studenci w ramach każdego warsztatu (tematu) realizują działania prowadzące do efektu, który jest mierzalny i podlega ocenie częściowej. W warsztatach biorą udział studenci kierunku Inżynieria Internetu Rzeczy. W określonych warsztatach mogą wziąć udział studenci innych kierunków studiów. Warsztaty są prowadzone w formie stacjonarnej. Wybrane tematy mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Efekty prac studentów są archiwizowane na bieżąco w centralnym repozytorium dokumentów np. Gitlab. Tematy warsztatów (każdy temat - 8 godzin zajęć): Uwaga: poniżej podano tematy warsztatów, które w dużej mierze dotyczą warstwy pierwszej i drugiej w uproszczonym modelu otoczenia. W zależności od realizowanej edycji przedmiotu oraz zakresu realizowanych projektów wybrane tematy warsztatów mogą być dostosowywane do bieżących potrzeb lub rozszerzane na tematy związane z warstwą trzecią. W szczególności tematy dotyczące fuzji danych i modelowania dużych zbiorów danych mogą być omawiane bardziej szczegółowo na konkretnych przykładach. 1. Metodyki prowadzenia projektów – adaptacja do potrzeb przedmiotu Inteligentne Otoczenie, narzędzia, zasady, szablony. 2. Projektowanie uniwersalne. Koncepcje, podejścia. Miniprojekt przykładowej fizycznej rzeczy z najbliższego otoczenia użytkownika. Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do przygotowania projektu. 3. Dokończenie miniprojektu. Skonstruowanie makiety/demonstratora np. wydruk na drukarce 3D lub obiekt projekt obiektu cyfrowego. Wystawa w mediach cyfrowych. Zdjęcia wykonanych rzeczy wraz z opisem zostają umieszczone na platformie edukacyjnej. Częstkowa ocena łączona składająca się z oceny studentów i oceny prowadzącego warsztaty. 4. Zaprojektowanie i implementacja rzeczy (obiektu Internetu Rzeczy), która będzie miała walor edukujący użytkownika. Burza mózgów dotycząca potencjalnych rozwiązań edukujących użytkownika. Zaplanowanie i przeprowadzenie prostego badania (np. ankietowego lub wywiadu) wśród swojego otoczenia, dotyczącego skutecznej i trwałej metody edukującej użytkownika za pomocą rozwiązań technicznych. 5. Implementacja rozwiązania i rzeczy zaprojektowanej na poprzednich warsztatach. 6. Zaprojektowanie i skonfigurowanie przykładowej instalacji inteligentnego budynku pełniącej określoną funkcję edukacyjną. Rozwiązanie powinno wykorzystywać system integrujący różne technologie, dysponujący interfejsem graficznym oraz umożliwiającym archiwizowanie danych z czujników (np. HomeAssistant). 7. Integracja zaprojektowanej rzeczy z przykładową instalacją inteligentnego budynku. Zaprezentowanie wykonanej rzeczy w postaci prezentacji wraz z wynikami przeprowadzonego badania. Wspólne omówienie wyników i wnioski z przeprowadzonych działań. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 8. Wykonanie zestawu automatyzacji na przykładowej instalacji inteligentnego budynku. Zajęcia w formie demonstracyjno-dyskusyjnej z naciskiem na porównanie przygotowanych rozwiązań z zakresu

Część I

	<p>automatyzacji z rozwiązaniem, które będzie edukowało użytkownika. Wystawienie oceny częściowej przygotowanego rozwiązania przez prowadzącego warsztaty. 9. Zajęcia w formie demonstracyjno-dyskusyjnej poświęcone koncepcjom projektowania funkcji edukacyjnych w warstwie osiedla lub miasta. Przedstawienie głównych koncepcji projektowych. Przygotowanie szkiców (karka i ołówki) prezentujących zaproponowane rozwiązanie przez zespoły projektowe. Prezentacja pomysłów na forum grupy, dyskusja, wystawienie oceny częściowej. 10. Projektowanie funkcjonalnego interfejsu użytkownika z wykorzystaniem aktualnych trendów w tym zakresie oraz propozycji własnych rozwiązań prowadzących do edukowania użytkownika. Interfejs użytkownika będzie przygotowywany w oparciu o przykładową instalację inteligentnego budynku. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 11. Implementacja interfejsu użytkownika zgodna z przyjętymi założeniami. Prezentacja na forum grupy przyjętych rozwiązań. Wystawienie oceny częściowej. 12. Archiwizacja i analiza danych z czujników przykładowej instalacji inteligentnego budynku z wykorzystaniem narzędzi dedykowanych dla systemów IoT, np. InfluxDB. Konfiguracja przekierowania strumienia danych wraz z ich prezentacją użytkownikowi. Omówienie praktycznych zagadnień związanych z bezpieczeństwem danych. 13. Monitorowanie pracy instalacji inteligentnego budynku. Budowanie dashboardu informacyjnego z użyciem narzędzi cyfrowych, np. Grafana. Prezentacja rozwiązania na forum grupy. Porównanie rezultatów z poprzednich zajęć. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. Załącznik do uchwały nr 355/L/2023 Senatu PW z dnia 31 maja 2023 r. Strona 26 z 40 14. Analiza danych i eksploracja danych. Przedstawienie i zastosowanie metod na szybkie pozyskanie informacji z dużych zbiorów danych na podstawie testowych lokalnych baz danych. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 15. Wspólna prezentacja końcowa.</p>
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	zna i rozumie główne kierunki rozwoju urządzeń oraz sposobów łączności w sieciach urządzeń Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Kod efektu	W02
Opis	zna przykłady incydentów bezpieczeństwa dotyczących systemów IoT dotyczących rozwiązań sprzętowych oraz łączności bezprzewodowej, rozumie przyczyny ich zaistnienia oraz zna metody wykrywania i zapobiegania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie pojęcia, algorytmy i architektury związane z zapewnieniem bezpieczeństwa systemów telekomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W04

Część I

Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie zasady wymiany informacji pomiędzy urządzeniami komunikującymi się bezprzewodowo (sposób formowania sygnału radiowego, modulacji, budowy ramki itp.) dla różnych standardów telekomunikacyjnych w kontekście wyszukiwania potencjalnych luk w obszarze cyberbezpieczeństwa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W05
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie możliwości wpływania na nadawany sygnał i działanie nadajnika radiowego i jego podstawowych podzespołów oraz wybranych techniki dostępu i modulacji, a także aspekty prawne dot. transmisji radiowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W06
Opis	zna i rozumie procedury bezpieczeństwa stosowane w popularnych standardach komunikacyjnych wykorzystywanych w systemach IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W07
Opis	ma wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia rekonesansu w systemach radiowych, pozwalającą na wykrywanie i analizowanie podatności systemów IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W08
Opis	zna normy prawne oraz zagadnienia techniczne dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń radiokomunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	potrafi identyfikować potencjalne wektory ataku, formułować wymagania dotyczące poziomu bezpieczeństwa w projektowanym lub analizowanym systemie bezprzewodowym, a także oceniać istniejące rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04
Kod efektu	U02
Opis	potrafi formułować i testować hipotezy odnośnie do bezpieczeństwa danego systemu oraz skuteczności zabezpieczeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U03
Opis	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty polegające na wygenerowaniu zasymulowanych sygnałów radiowych w celu ich wstrzyknięcia do sieci bezprzewodowej oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U04
Opis	potrafi dokonać wyboru oraz zastosować właściwe metody, techniki i narzędzia do przeprowadzenia badań bezpieczeństwa sieci urządzeń IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Kod efektu	U05

Część I	
Opis	potrafi dostrzegać aspekty dotyczące ochrony prywatności użytkowników w trakcie projektowania nowych sieci urządzeń IoT lub analizy istniejących sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Kod efektu	U06
Opis	potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – bezpieczną sieć skomunikowanych bezprzewodowo urządzeń IoT lub własne narzędzie sprzętowoprogramowe, które pozwoli badać bezpieczeństwo takiej sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U07
Opis	potrafi przygotować opracowanie i przedstawić prezentację ustną zaproponowanego rozwiązania sieci oraz poprowadzić dyskusję na jego temat
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10
Kod efektu	U08
Opis	potrafi pracować indywidualnie oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych; potrafi kierować pracą zespołu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kod efektu	U09
Opis	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zaplanować i zrealizować proces samokształcenia, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu; jest gotów do stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-KOSP
Nazwa przedmiotu	Kosynteza sprzętowo-programowa
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty kierunkowe)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 1 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	67	2.68
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	117	4.68 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	67

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>1. Wprowadzenie do kosyntezy sprzętowo-programowej (2 godz.) Ogólne zagadnienia związane z kosyntezą sprzętowo-programową w kontekście procesu projektowania dla celów IoT. 2. Architektury nowoczesnych systemów cyfrowych (2 godz.) System on a Chip (SoC), Multiprocessor System on a Chip (MPSoC), Network on Chip (NoC). 3. Wprowadzenie do SoC (4 godz.) Wprowadzenie do zagadnień związanych z SOC na przykładzie Xilinx Zynq. Architektura SoC. Proces projektowy. Narzędzia CAD. Interfejsy i protokoły komunikacyjne. Komunikacja między komponentami systemu SoC. Typu interfejsów na przykładzie AMBA AXI. Komunikacja z układami peryferyjnymi. 4. Realizacja części sprzętowej (6 godz.) Modelowanie kombinacyjnych i sekwencyjnych układów cyfrowych z użyciem języka HDL. Projektowanie na poziomie RTL z użyciem metodyki ASM. Projektowanie hierarchiczne. Modelowanie RTL. Weryfikacja funkcjonalna. Środowisko cocotb. 5. Kosynteza HW/SW (4 godz.) Akcelerator vs. koprocesor. Podział HW/SW. Interfejs HW/SW. Efektywna komunikacja HW/SW. Interrupts vs. polling. Interfejsy typu Memory Mapped, Stream. Mechanizm DMA. Realizacja przykładowego systemu HW/SW. 6. Weryfikacja realizacji HW/SW (4 godz.) Profilowanie kodu części programowej. Weryfikacja części sprzętowej. Zintegrowane analizatory logiczne ILA. Przykład wykorzystania. 7. Synteza HLS (4 godz.) Proces projektowy na przykładzie Vitis HLS. Modelowanie interfejsów I/O. Sterowanie syntezą. Optymalizacja pętli. Zrównoleganie przetwarzania. Reprezentacja danych, dane typu bit accurate. Optymalizacja opóźnienia, przepustowości i zużycia zasobów sprzętowych. 8. Studium przypadku (Case Study) (4 godz.) Demonstracja kosyntezy sprzętowo-programowej na przykładzie systemu SoC testującego prawdziwość hipotezy Collatza-Ulama.</p>
Projekt	<p>W ramach projektu zespół 2-3 osobowy będzie miał za zadanie opracować sprzętowo-programową realizację systemu łączącego zagadnienia z obszaru IoT z zagadnieniami z obszarów cyberbezpieczeństwa, DSP (Digital Signal Processing), SDR (Software-Defined Radio), SDN (Software-Defined Networking) itp. Realizacja zadania będzie obejmowała: - przeprowadzenie analizy literaturowej, - opracowanie koncepcji rozwiązania, - opracowanie modelu programowego referencyjnego, - kosyntezę sprzętowo-programową, - weryfikację funkcjonalną części programowej i sprzętowej z analizą efektywności, - realizację systemu z wykorzystaniem platformy wyposażonej w układ SoC FPGA. Każdy etap zaliczany będzie na podstawie raportu. Istotne będzie prowadzenie dokumentacji projektu oraz przygotowanie prezentacji wyników projektu.</p>

Część I

Laboratorium	Zajęcia laboratoryjne są wprowadzeniem do realizowanego w ramach przedmiotu projektu. Mają one za zadanie zapoznanie studentów z procesem projektowym systemów HW/SW z wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi CAD i platform do prototypowania wyposażonych w układy programowalne SoC FPGA. Podzielono je na 3 części tematyczne: 1. Zapoznanie z kosyntezą sprzętowo-programową systemów cyfrowych z wykorzystaniem narzędzi CAD. Zaprojektowanie prostego systemu SoC z częścią programową typu bare-metal i sprzętową akceleracją wybranego fragmentu aplikacji programowej, przeprowadzenie weryfikacji funkcjonalnej części sprzętowej z użyciem symulatora i uruchomienie systemu na platformie do prototypowania. 2. Kosynteza sprzętowo-programowa z wykorzystaniem koncepcji custom component. Realizacja części sprzętowej, programowej warstwy HAL (Hardware Abstraction Layer) i ich integracja. 3. Kosynteza sprzętowo-programowa z wykorzystaniem HLS.
Wykład	1. Wprowadzenie do kosyntezy sprzętowo-programowej (2 godz.) Ogólne zagadnienia związane z kosyntezą sprzętowo-programową w kontekście procesu projektowania dla celów IoT. 2. Architektury nowoczesnych systemów cyfrowych (2 godz.) System on a Chip (SoC), Multiprocessor System on a Chip (MPSoC), Network on Chip (NoC). 3. Wprowadzenie do SoC (4 godz.) Wprowadzenie do zagadnień związanych z SOC na przykładzie Xilinx Zynq. Architektura SoC. Proces projektowy. Narzędzia CAD. Interfejsy i protokoły komunikacyjne. Komunikacja między komponentami systemu SoC. Typu interfejsów na przykładzie AMBA AXI. Komunikacja z układami peryferyjnymi. 4. Realizacja części sprzętowej (6 godz.) Modelowanie kombinacyjnych i sekwencyjnych układów cyfrowych z użyciem języka HDL. Projektowanie na poziomie RTL z użyciem metodyki ASM. Projektowanie hierarchiczne. Modelowanie RTL. Weryfikacja funkcjonalna. Środowisko cocotb. 5. Kosynteza HW/SW (4 godz.) Akcelerator vs. koprocessor. Podział HW/SW. Interfejs HW/SW. Efektywna komunikacja HW/SW. Interrupts vs. polling. Interfejsy typu Memory Mapped, Stream. Mechanizm DMA. Realizacja przykładowego systemu HW/SW. 6. Weryfikacja realizacji HW/SW (4 godz.) Profilowanie kodu części programowej. Weryfikacja części sprzętowej. Zintegrowane analizatory logiczne ILA. Przykład wykorzystania. 7. Synteza HLS (4 godz.) Proces projektowy na przykładzie Vitis HLS. Modelowanie interfejsów I/O. Sterowanie syntezą. Optymalizacja pętli. Zrównoleglanie przetwarzania. Reprezentacja danych, dane typu bit accurate. Optymalizacja opóźnień, przepustowości i zużycia zasobów sprzętowych. 8. Studium przypadku (Case Study) (4 godz.) Demonstracja kosyntezy sprzętowo-programowej na przykładzie systemu SoC testującego prawdziwość hipotezy Collatza-Ulama.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	ma wiedzę o zagadnieniach związanych z procesem projektowania i wytwarzania systemów IoT; rozumie korzyści wynikające z właściwej alokacji funkcji realizowanych sprzętowo i programowo
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W07
Kod efektu	W02

Część I	
Opis	zna i rozumie etapy procesu projektowego systemów HW/SW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W07
Kod efektu	W03
Opis	ma wiedzę o metodach modelowania systemów HW/SW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W04
Opis	ma wiedzę o zaawansowanych metodach projektowania systemów HW/SW, w tym metodach optymalizacji i ich wpływie i na parametry systemu HW/SW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi przygotować środowisko pracy umożliwiające sprzętowo-programową realizację komponentów systemu IoT oraz analizę ich parametrów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U02
Opis	potrafi opracować koncepcję i realizację systemu HW/SW łączącego zagadnienia z obszaru IoT z zagadnieniami z obszarów cyberbezpieczeństwa, DSP, SDR, SDN, itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Kod efektu	U03
Opis	potrafi przeprowadzić weryfikację sprzętowo-programowej realizacji systemu oraz analizę jego efektywności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U08
Kod efektu	U04
Opis	potrafi przygotować dokumentację sprzętowo-programowej realizacji system
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Kod efektu	U05
Opis	potrafi pracować indywidualnie i w zespole
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	rozumie potrzebę stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-IRNIP
Nazwa przedmiotu	Internet rzeczy: nauka i praktyka
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty kierunkowe)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 1 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	55	2.20 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Zajęcia będą prowadzone przez zaproszone osoby (potencjalnie różne w każdej edycji/realizacji przedmiotu): - nauczycieli akademickich PW (także spoza Wydziału), - przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego: firm i instytucji zajmujących się opracowywaniem, wdrażaniem i wykorzystaniem nowoczesnych technologii, w szczególności rozwiązań z zakresu internetu rzeczy. Celem zajęć jest zapoznanie studentów z - tendencjami rozwojowymi w obszarze informatyki, telekomunikacji i pokrewnych dyscyplin, w tym osiągnięciami nauki, które mogą mieć istotny wpływ na rozwój internetu rzeczy, - przykładami nowoczesnych rozwiązań wykorzystujących internet rzeczy w różnych obszarach działalności gospodarczej, - wyzwaniami – technicznymi i społecznymi - związanymi z rozwojem i korzystaniem z nowoczesnych technologii, w tym internetu rzeczy. Zajęcia będą miały formułę mieszana, łączącą elementy wykładu, seminarium i konwersatorium. Oparte będą na wymianie opinii i doświadczeń, a także ćwiczeniach i omówieniu case studies, które pozwolą studentom na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy i rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia. Celem zajęć jest, by po ich zakończeniu, studenci posiadali szerokie i multidyscyplinarne rozeznanie w kwestiach związanych z problematyką omawianą w ramach zajęć, a także potrafili podejmować świadome i odpowiedzialne decyzje dotyczące swojej pracy związanej z projektowaniem, tworzeniem, wdrażaniem i zarządzaniem technologiami. Zdobyta wiedza i umiejętności powinny umożliwić studentom dokonywanie świadomych i odpowiedzialnych społecznie wyborów w ich przyszłej karierze zawodowej. Poznane zagadnienia mogą służyć także jako inspiracja i potencjalne źródło tematów do projektów realizowanych w ramach innych przedmiotów oraz prac dyplomowych. Jednym z istotnych elementów przedmiotu jest blok zajęć (prowadzonych w języku angielskim), w ramach którego dokonany zostanie przegląd najistotniejszych współcześnie wyzwań związanych z rozwojem i dostępnością najnowszych technologii informacyjnych, w tym internetu rzeczy oraz ściśle powiązanych z nim technik sztucznej inteligencji uczenia maszynowego. Zajęcia te będą miały na celu przybliżenie studentom kwestii prawnych i etycznych dotyczących prywatności, oraz związanych z bezpieczeństwem, które wiążą się z korzystaniem z technologii internetu rzeczy. Diagnozie poddane zostaną wyzwania, jakie rodzi dostępność tego rodzaju rozwiązań oraz ich bezrefleksyjne wykorzystanie. Omawiane będą m.in. problemy powiązane z nadużyciami technologii, mogących wynikać z działań przestępców, korporacji, organów ścigania, służb wywiadowczych, czy rządów państw. Studenci dyskutować będą o potencjalnych implikacjach dla bezpieczeństwa (osobistego – w przypadku bezpośrednich użytkowników – i powszechnego) związanych z wykorzystaniem danych i informacji pochodzących z urządzeń internetu rzeczy lub wynikających ze sposobów użycia tych urządzeń przez ich posiadaczy. Rozważane będą kwestie etyczne i moralne związane z wykorzystaniem technologii, takie jak „etyka algorytmów”, czy też odpowiedzialność twórców oprogramowania za błędy w napisanym przez nich kodzie, które mogą prowadzić do niebezpiecznych dla użytkowników, czy też społeczeństwa w ogólności nadużyć zaprojektowanych przez nich produktów. Omawiane będą różne modele regulacji i kontroli, które mogą pomóc w</p>
--------	---

Część I

zapobieganiu niepożądanym zjawiskom. Poruszana będzie tu m.in. koncepcja Internet Governance i jej wpływ na kształtowanie się globalnej sieci. Weryfikacja efektów uczenia się będzie miała postać obserwacji i aktywności na zajęciach (np. w formie dyskusji oksfordzkiej) oraz zadań domowych w formie mini-esejów (realizowanych indywidualna, lub w zespołach). Sugestie tematów podane zostaną w formie otwartej listy (z możliwością zaproponowania przez studentów własnych tematów).

Część I

Ćwiczenia

Zajęcia będą prowadzone przez zaproszone osoby (potencjalnie różne w każdej edycji/realizacji przedmiotu): - nauczycieli akademickich PW (także spoza Wydziału), - przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego: firm i instytucji zajmujących się opracowywaniem, wdrażaniem i wykorzystaniem nowoczesnych technologii, w szczególności rozwiązań z zakresu internetu rzeczy. Celem zajęć jest zapoznanie studentów z - tendencjami rozwojowymi w obszarze informatyki, telekomunikacji i pokrewnych dyscyplin, w tym osiągnięciami nauki, które mogą mieć istotny wpływ na rozwój internetu rzeczy, - przykładami nowoczesnych rozwiązań wykorzystujących internet rzeczy w różnych obszarach działalności gospodarczej, - wyzwaniami – technicznymi i społecznymi - związanymi z rozwojem i korzystaniem z nowoczesnych technologii, w tym internetu rzeczy. Zajęcia będą miały formułę mieszana, łączącą elementy wykładu, seminarium i konwersatorium. Oparte będą na wymianie opinii i doświadczeń, a także ćwiczeniach i omówieniu case studies, które pozwolą studentom na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy i rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia. Celem zajęć jest, by po ich zakończeniu, studenci posiadali szerokie i multidyscyplinarne rozeznanie w kwestiach związanych z problematyką omawianą w ramach zajęć, a także potrafili podejmować świadome i odpowiedzialne decyzje dotyczące swojej pracy związanej z projektowaniem, tworzeniem, wdrażaniem i zarządzaniem technologiami. Zdobyta wiedza i umiejętności powinny umożliwić studentom dokonywanie świadomych i odpowiedzialnych społecznie wyborów w ich przyszłej karierze zawodowej. Poznane zagadnienia mogą służyć także jako inspiracja i potencjalne źródło tematów do projektów realizowanych w ramach innych przedmiotów oraz prac dyplomowych. Jednym z istotnych elementów przedmiotu jest blok zajęć (prowadzonych w języku angielskim), w ramach którego dokonany zostanie przegląd najistotniejszych współcześnie wyzwań związanych z rozwojem i dostępnością najnowszych technologii informacyjnych, w tym internetu rzeczy oraz ściśle powiązanych z nim technik sztucznej inteligencji uczenia maszynowego. Zajęcia te będą miały na celu przybliżenie studentom kwestii prawnych i etycznych dotyczących prywatności, oraz związanych z bezpieczeństwem, które wiążą się z korzystaniem z technologii internetu rzeczy. Diagnozie poddane zostaną wyzwania, jakie rodzi dostępność tego rodzaju rozwiązań oraz ich bezrefleksyjne wykorzystanie. Omawiane będą m.in. problemy powiązane z nadużyciami technologii, mogących wynikać z działań przestępców, korporacji, organów ścigania, służb wywiadowczych, czy rządów państw. Studenci dyskutować będą o potencjalnych implikacjach dla bezpieczeństwa (osobistego – w przypadku bezpośrednich użytkowników – i powszechnego) związanych z wykorzystaniem danych i informacji pochodzących z urządzeń internetu rzeczy lub wynikających ze sposobów użycia tych urządzeń przez ich posiadaczy. Rozważane będą kwestie etyczne i moralne związane z wykorzystaniem technologii, takie jak „etyka algorytmów”, czy też odpowiedzialność twórców oprogramowania za błędy w napisanym przez nich kodzie, które mogą prowadzić do niebezpiecznych dla użytkowników, czy też społeczeństwa w ogólności nadużyć zaprojektowanych przez nich produktów. Omawiane będą różne modele regulacji i kontroli, które mogą pomóc w

Część I

	zapobieganiu niepożądanym zjawiskom. Poruszana będzie tu m.in. koncepcja Internet Governance i jej wpływ na kształtowanie się globalnej sieci. Weryfikacja efektów uczenia się będzie miała postać obserwacji i aktywności na zajęciach (np. w formie dyskusji oksfordzkiej) oraz zadań domowych w formie mini-esejów (realizowanych indywidualna, lub w zespołach). Sugestie tematów podane zostaną w formie otwartej listy (z możliwością zaproponowania przez studentów własnych tematów).
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej i telekomunikacji, także w szerszym, społecznym kontekście
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Kod efektu	W02
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, teorie i metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień związanych z projektowaniem i funkcjonowaniem systemów internetu rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W07
Kod efektu	W03
Opis	rozumie problemy etyczne, prawne i społeczne wynikające z wykorzystania nowoczesnych technologii, w szczególności – internetu rzeczy, i zagrożenia z tym związane
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09, W10
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi ocenić zagrożenia związane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, w szczególności – internetu rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U07
Kod efektu	U02
Opis	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie przynajmniej B2+, aktywnie uczestnicząc w zajęciach prowadzonych w tym języku
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Kod efektu	U03
Opis	potrafi komunikować się na tematy zawodowe; potrafi prowadzić dyskusję
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	jest gotów do stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Kod efektu	K02
Opis	jest świadom odpowiedzialności twórców systemów internetu rzeczy, w szczególności twórców oprogramowania, za błędy w napisanym przez nich kodzie, które mogą prowadzić do niebezpiecznych nadużyć zaprojektowanych przez nich produktów

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Kod efektu	K03
Opis	jest: lepiej przygotowany do odpowiedzialnego pełnieni ról zawodowych – rozwiązywania dylematów pojawiających się w praktyce działalności inżynierskiej i badawczo-rozwojowej związanej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-xxxxx-MSP-PPMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia problemowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Dyplomowanie)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Dyplomowanie)-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, (Dyplomowanie)--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Pracownia problemowa to początek współpracy Dyplomanta i Promotora. W ramach zajęć ustalane są:</p> <ul style="list-style-type: none">• tematyka, zakres i cel pracy dyplomowej,• narzędzia i metodologia wykorzystywana w pracy,• zasady i formy współpracy Dyplomanta i Promotora.• Opracowywany jest harmonogram prac. Dyplomant dokonuje przeglądu literatury i w zależności od specyfiki pracy określa wstępną dokumentację pracy w postaci algorytmów, schematów blokowych, opisów eksperymentów, itp. Efekty pracy przedstawi Promotorowi w postaci raportu. Treści kształcenia Pracowni Problemowej obejmują: <p>1. Wprowadzenie do pracy dyplomowej</p> <p>Cel i struktura pracy dyplomowej. Wymagania formalne i merytoryczne. Etapy realizacji pracy dyplomowej.</p> <p>1. Metodyka badań naukowych</p> <p>Przegląd literatury i źródeł naukowych. Formułowanie hipotez badawczych. Metody zbierania danych Techniki analizy danych.</p>
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Student wie jak korzystać z ogólnodostępnych baz literaturowych i patentowych w celu określenia tematyki, zakresu i harmonogramu działań związanych z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Kod efektu	W02
Opis	Student wie jak opracować plan badawczy i zna sposoby weryfikacji, analizy i interpretacji wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02
Kod efektu	W03
Opis	Student zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W04
Opis	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu obejmującego tematykę pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U13
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U03
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U05

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Student potrafi przedstawić i uzasadnić przyjęte założenia i plan działania związany z pisaniem pracy magisterskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03, K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INISY-MSP-SIU
Nazwa przedmiotu	Sieci inteligentnych urządzeń
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Otoczenie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt polega na skonstruowaniu w środowisku symulacyjnym modelu agenta o złożonej logice interakcji z otoczeniem i złożonej logice działania – np. samochodu autonomicznego podążającego do celu i reagującego na środowisko (inne pojazdy, znaki drogowe, przeszkody). Realizując projekt, studenci doprowadzają do zasymulowania interakcji wielu takich agentów i badają jej skutki w zróżnicowanych warunkach (parametry agentów, topologia tras, zasady i regulacje ruchu).
---------	--

Część I

Wykład	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizacja zajęć. Powody powstawania systemów złożonych, ich cechy i klasyfikacja. Demonstracja przykładowego systemu złożonego z agentów mobilnych wchodzących w interakcję wzajemną i z otoczeniem, osiągającego zamierzony stan równowagi. Dyskusja nt. możliwych rozwiązań technicznych implementacji systemu przykładowego • Opis formalny automatu stanów. Warunki bezpiecznego działania automatu. Warunki skutecznego działania automatu. Przykłady automatów. • Prezentacja środowiska symulacyjnego, które zostanie wykorzystane w realizacji projektu semestralnego. Symulacja działania automatów z jedn. 2 w przedstawionym środowisku. • Technologie zbierania danych z sieci urządzeń i ich przechowywania. Etapy tworzenia modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych: weryfikacja i wektoryzacja danych, redukcja wymiarowości, modele statystyczne liniowe. • Modele nieliniowe interpretowalne, modele typu czarna skrzynka. Sieci neuronowe splotowe w przetwarzaniu danych z czujników. Możliwości wykorzystania sieci neuronowych w środowisku symulacyjnym wykorzystywanym w projekcie semestralnym • Wielo-agentowe uczenie się ze wzmocnieniem w praktycznych zastosowaniach. Uczenie się współpracy i komunikacji agentów. Uczenie się w sytuacji konfliktowych interesów agentów • Reprezentacja macierzowa sieci. Własności widmowe sieci. Łańcuch Markowa. Model De Groota. Warunki zbieżności dla sieci z uśrednianiem • Warunki powstawania oscylacji. Szybkość zbiegania układu do rozwiązania. Praktyczne znaczenie skupisk w sieci w osiągnięciu rozwiązania. • Model Reynoldsa zachowań stadnych. Warunki powstawania turbulencji. • Systemy ze wspólnym sygnałem koordynującym. Okoliczności stosowania bezpośredniego sterowania urządzeniami. • Prezentacja wybranych wyników projektów, nowinek i aktualności z dziedziny oraz własnych prac badawczych.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie technologie umożliwiające konstrukcje sieci internetu rzeczy, ich specyfikę i nieoczywiste ograniczenia funkcjonowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W02
Opis	Wykorzystując zaawansowane pojęcia algebry, jest w stanie stworzyć modele interakcji agentów, przewidzieć jej wynik, modyfikować logikę systemu w celu osiągnięcia lub uniknięcia określonych efektów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Kod efektu	W03
Opis	Bazując na aparacie algebry, jest w stanie wykonywać zadania analityczne na danych masowych dostarczonych przez czujników lub agentów autonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05

Część I

Kod efektu	W04
Opis	Poznaje specyfikę działania i zakres stosowania modeli wsparcia decyzyjnego typu czarna skrzynka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi utworzyć model matematyczny i trenować go przy założonych wskaźnikach jakościowych. Potrafi zweryfikować teoretycznie lub symulacyjnie hipotezę o funkcjonowaniu określonego systemu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi zaplanować zestaw eksperymentów symulacyjnych, mając na uwadze program funkcjonalny projektowanego systemu, którego definicja uwzględnia parametry jakościowe działania oraz inne aspekty wdrożenia i funkcjonowania (zgodność, energochłonność, koszty komunikacji, ryzyko udostępnienia danych prywatnych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi ustosunkować się do bieżących wskazówek i komentarzy przekazywanych przez prowadzącego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-ZEUS
Nazwa przedmiotu	Elektronika o zerowym poborze energii dla układów samozasilających IOT
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Wykład: Wykład składał się będzie z dwóch części. W pierwszej omówimy problematykę pracy samo-zasilających się sieci węzłów IoT. Wskażemy na zmianę paradygmatu pracy sieci IoT w stosunku do innych urządzeń elektronicznych (tzw. zmiana z paradygmatu Watta na paradygmat Joule'a). Przeanalizujemy schemat pracy węzła IoT. Następnie przedstawimy nowoczesne rozwiązania, które najsukuteczniej przyczyniają się do zmniejszenia zapotrzebowania technologii CMOS na energię. Przeanalizujemy takie rozwiązania materiałowe jak: dielektryki HK (o wysokiej stałej dielektrycznej), naprężony krzem, krzem-german, a także rozwiązania ingerujące w architekturę tranzystora (mowa o architekturach Bulk, FDSOI, FinFET, nano-druty), jak również rozwiązania układowe i systemowe (mowa tu o sleep-mode transistor, burst-mode, back-bias i forward-bias). Na zakończenie części pierwszej wykładu porównamy skuteczność przedstawionych rozwiązań i wybierzemy najlepszych kandydatów.

W drugiej części wykładu przeanalizujemy dostępne w otoczeniu źródła energii, które nadają się do zasilania sieci IoT. Przedstawimy zjawiska fizyczne i metody służące do pozyskiwania energii z tych źródeł. Przeanalizujemy ogniwa fotowoltaiczne służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii światła, zwracając uwagę na ich sprawność i metody jej poprawy, a także na ograniczenia fundamentalne. Następnie przedstawimy termo-generatory oparte na zjawisku Seebecka, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii cieplnej, zwracając uwagę na ich optymalizację pod względem doboru materiału i architektury. Następną kategorią będą generatory wibracyjne, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii mechanicznej (wibracje). W odniesieniu do ostatniego punktu, przeanalizujemy transducery piezoelektryczne, elektrostatyczne i elektromagnetyczne. W końcu pokażemy nowe niekonwencjonalne metody harvestingu które pojawiają się w literaturze.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratoria: Przewidujemy trzy doświadczenia laboratoryjne. Każde z nich powinno być wykonane w dwóch sesjach po 2 godziny (tj. dwa laboratoria po 2 godziny przez dwa kolejne tygodnie).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pierwsze doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej ze światła. Studenci otrzymają paski ogniw fotowoltaicznych. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie prądu ogniwa w funkcji intensywności światła (przez zmianę kąta ekspozycji). Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii. 2. Drugie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii cieplnej. Studenci otrzymają generatory Seebecka. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie napięcia i prądu generatora w funkcji czasu i temperatury. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii. 3. Trzecie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii mechanicznej. Studenci otrzymają paski piezoelektryka i regulowane generatory wibracyjne (częstość i amplituda). Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie impulsów napięcia na wyjściu piezoelektryka umocowanego na wibratorze w funkcji częstości i amplitudy wibracji. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii.
Projekt	<p>Projekt: Zaprojektowanie i wykonanie układu mającego istotne znaczenie w zastosowaniu do sieci samo-zasilających się i komunikujących sensorów IoT</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu nanoelektronika lub fotonika zintegrowana
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

Część I

Kod efektu	W03
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich: - integrować wiedzę obszaru - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-WBIK
Nazwa przedmiotu	Współczesne wyzwania bezpieczeństwa informacji i kryptografii
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	3.20
Razem	140	5.60 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	75

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>PROJEKT: W ramach projektu wykorzystywana będzie wiedza i umiejętności nabyte w ramach wykładu i laboratoriów, jednak projekt będzie wymagał samodzielnego pogłębienia wiedzy i umiejętności w zakresie wybranej tematyki. Projekty mogą być wykonywane samodzielnie lub w zespołach od 2 do 5 osób. W tym drugim przypadku konieczny jest jasny podział zadań, doraźna współpraca oraz synteza wyników. Przykładowe tematy projektów obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Implementacja mechanizmu kryptograficznego.2. Kryptoanaliza mechanizmu kryptograficznego.3. Implementacja protokołu kryptograficznego.4. Przeprowadzenie ataku na protokół kryptograficzny.5. Implementacja zabezpieczenia przeciw atakom typu side-channel.6. Przeprowadzenie aktywnego ataku typu side-channel.7. Przeprowadzenie pasywnego ataku typu side-channel.8. Przeprowadzenie wnioskowania bez przełamywania dostępu do informacji.9. Zaproponowanie polityki zarządzania informacją w firmie.10. Zaproponowanie polityki ochrony informacji dla konkretnej firmy.11. Zaproponowanie polityki zapewnienia poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności.12. Zaproponowanie polityki uwierzytelniania ludzi i dostępu do zasobów w firmie.13. Opracowanie systemu bezpiecznej komunikacji prostych urządzeń Internetu Rzeczy.
Laboratorium	<p>LABORATORIA:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tendancyjne i kierunkowe łamanie haseł2. zebranie informacji prywatnych na podstawie profilu internetowego3. opracowanie reguł i priorytetów sprawdzania haseł4. implementacja mechanizmu łamania haseł i weryfikacja poprawności jego działania5. Przeprowadzenie ataku polegającego na podsłuchu sprzętu6. implementacja wybranego algorytmu/protokołu na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)7. rejestracja poboru mocy i/lub ulotu elektromagnetycznego8. wnioskowanie na podstawie zebranych danych9. Atak aktywny na generator liczb prawdziwie losowych lub kluczy elektronicznych10. implementacja sprzętowa wybranego generatora (TRNG, PUF) na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)11. zakłócanie środowiska pracy generatora (zasilania i/lub elektromagnetycznie)12. analiza skuteczności wpływu działania na generator13. Analiza komunikacji radiowej prostych urządzeń Internetu Rzeczy14. rejestracja komunikacji RFID/NFC pomiędzy dwoma urządzeniami15. dekodowanie komunikatów nadawcy i odbiorcy16. analiza możliwości śledzenia urządzeń/podszywania się pod urządzenie

WYKŁADY:

1. **Wprowadzenie do bezpieczeństwa informacji**
2. potrzeba chronienia informacji różnego rodzaju
3. kompleksowe spojrzenie na zarządzanie informacją (od informacji na papierze, przez elektroniczną, aż po informacje w głowach pracowników)
4. bezpieczeństwo fizyczne, osobowo-organizacyjne oraz informatyczne
5. zapewnienie poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
6. monitorowanie obiektów, systemów, sieci i baz danych, monitorowanie uzyskiwania i zakresu dostępu do pomieszczeń, systemów i informacji
7. testowanie zabezpieczeń (szacowanie kosztów i trudność przełamania zabezpieczeń, testy penetracyjne, analiza ryzyka)
8. zasady i procedury reakcji na incydenty (w zależności od rozmiaru i poziomu)
9. normy i standardy zapewniania bezpieczeństwa informacji
10. zgodność i dostosowanie procedur przetwarzania informacji z obowiązującym prawem
11. szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa informacji
12. **Podstawy kryptografii**
13. kryptografia z kluczem prywatnym,
14. kryptografia z kluczem publicznym
15. szyfry blokowe, strumieniowe, tryby wykorzystania szyfrów
16. funkcje skrótu
17. podpis cyfrowy
18. **Generatory liczb losowych i pseudolosowych oraz fizyczne klucze elektroniczne**
19. generatory pseudolosowe (zalety, ograniczenia)
20. generatory fizyczne, w szczególności liczb prawdziwie losowych
21. fizycznie niekopiowalne funkcje
22. weryfikacja losowości
23. **Protokoły kryptograficzne**
24. protokoły głosowania,
25. stemplowanie czasem
26. identyfikacja i uwierzytelnianie
27. **Uwierzytelnianie ludzi**
28. uwierzytelnianie oparte na wiedzy (przegląd technik, zalet i wad)
29. uwierzytelnianie oparte na posiadaniu (przegląd technik, zalet i wad)
30. uwierzytelnianie biometryczne (przegląd technik, zalet i wad)
31. podatności i ataki na techniki uwierzytelniania
32. **Kryptoanaliza i łamanie szyfrów**
33. klasyczne podejście do kryptoanalizy
34. złożoność obliczeniowa i wnioskowanie
35. tablice tęczowe i inne techniki kryptoanalizy
36. **Ataki polegające na łamaniu sprzętu (side-channel)**
37. analiza kanałów ataków (czasowy, mocy, elektromagnetyczny itp.)
38. techniki analizy informacji (różnicowa itp.)
39. zabezpieczenia na poziomie: fizycznym, elektronicznym, algorytmicznym
40. **Bezpieczeństwo w dobie Internetu Rzeczy**

Część I

	41. ograniczone możliwości przechowywania i przetwarzania informacji a kryptografia 42. rozproszona struktura i podatności środowiskowe 43. wnioskowanie bez przełamywania dostępu do informacji
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08
Kod efektu	W04
Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa w określonym obszarze funkcjonowania instytucji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-SEN
Nazwa przedmiotu	Czujniki
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane wariantowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.36
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	1.60
Razem	115	3.96 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	53
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt W ramach projektu studenci opracują dedykowane rozwiązanie czujnikowe. W odpowiedzi na zadany problem badawczy, parametry i warunki pomiaru, zaproponują elementy systemu spełniające określone na wstępie kryteria.
---------	---

Wykład:

1. Pojęcie czujnika i podstawowe pojęcia związane z czujnikami (limit detekcji, czułość, powtarzalność, rozdzielczość). Czujnik jako element systemu; Przedstawienie rysu historycznego, potrzeba stosowania czujników, pojęcie czujnika, przykłady zastosowań, pojęcia podstawowe, wielkości mierzone;
2. Czujniki wielkości nieelektrycznych (ciśnienie, temperatura, przepływ, przyspieszenie, deformacje mechaniczne, odległość, gęstość, lepkość, zapylenie, wilgotności); Przegląd czujników, zasada działania, konstrukcje, metody wytwarzania i zastosowania wraz ich ograniczeniami;
3. Czujniki wielkości elektrycznych (prąd, napięcie, opór, pojemność, indukcyjność, moc); Przegląd urządzeń pomiarowych elektrycznych, np. mierniki napięcia, prądu, częstotliwości. Ich opis i zasada działania.
4. Chemosensory (gazy, leki, glukoza, narkotyki, alkohole); Zapoznanie z pojęciem czujnika chemicznego i podstawowymi zasadami działania. Pojęcia specyficzności, selektywności. Wykrywanie substancji chemicznych w kontekście zastosowań diagnostycznych, farmaceutycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach wykrywania glukozy, alkoholu, narkotyków/leków, metali ciężkich oraz określonych gazów. Rozwiązania czujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne, fluorescencyjne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
5. Biosensory (białka, wirusy, bakterie); Zapoznanie z pojęciem biosensora i podstawowymi zasadami/mechanizmami działania. Aspekty chemii powierzchni – w tym metod wiązania biomolekuł do powierzchni czujników. Pojęcie receptora i targetu, oraz ich łączenia w zależności od zastosowanego mechanizmu czujnikowego. System wykrywania znacznikowego i bezznacznikowego. Klasyczne metody biodetekcji w kontekście zastosowań diagnostycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach zakażeń wirusowych, bakteryjnych, chorób nowotworowych i badań hormonalnych. Rozwiązania bioczujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
6. Pomiar wieloparametryczny; Określenie współzależności parametrów mierzonych. Zagadnienia związane z wykorzystaniem jednego sensora i wpływem różnych warunków zewnętrznych na wynik pomiaru. Pomiar wielu parametrów: pojedynczym czujnikiem, wieloma czujnikami w jednej strukturze i czujnikami rozłożonymi.
7. Systemy przetwarzania informacji czujnikowej; Układy i elementy układów pomiarowych, akwizycja i analiza danych pomiarowych.
8. Trendy i perspektywy rozwoju.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratorium W trakcie laboratoriów studenci będą mieli możliwość ugruntowania i praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej podczas wykładów. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci poznają kluczowe etapy konstrukcji i technologii czujników, zbadają wykonane sensory, określą ich parametry i przeanalizują otrzymane dane.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wybrane zagadnienia technologii czujników cienkowarstwowych (3h). 2. Ocena parametryczna elementów czujnikowych (3h). 3. Pomiary czujników wielkości nieelektrycznych (temperatura, ciśnienie, współczynnik załamania) (3h). 4. Pomiary biosensoryczne (wybrane metody znacznikowe i bezznacznikowe) (3h). 5. Przetwarzanie informacji czujnikowej i analiza danych (3h).
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu konstrukcji elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W04
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu analizy i projektowania czujników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe w zakresie analizy złożonych systemów czujnikowych oraz opracować i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w zakresie analizy i projektowania elementów i złożonych systemów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05
Kod efektu	U03

Część I

Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie analizy i projektowania elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie analizy i projektowania rozwiązań czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanej specjalności, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-SCIR
Nazwa przedmiotu	Sieci czujnikowe i internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.00
Razem	125	4.80 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	WYKŁADY: <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do systemów IoT, inteligentne budynki, inteligentne miasta, inteligentne systemy transportowe, przemysł 4.0 • Typy konstrukcji czujnika i sieci czujnikowych, wymagania stawiane blokowi interfejsu sieciowego, komponenty systemu IoT od węzła przez bramy do chmury. • Baza do realizacji prototypów sieci / ćwiczeń laboratoryjnych (np. Arduino, STM32 Nucleo, RaspberryPI,...) • Standardy sieciowe/komunikacyjne M2M (BLE, IEEE 802.15.4, 6LoWPAN, LoRa, NB-IoT, WLAN i LPWAN, LoRa, Sigfox, Zigbee, Dash-7, Z-Wave) • Protokoły sieciowe IoT (np. CoAP, MQTT, AMQP, XMPP, WebSocket ...) • Usługi chmurowe do przechowywania i waloryzacji danych z czujników oraz ekstrakcji wiedzy (np. Amazon AWS IoT, Watson IoT, ThingSpeak, ...) • Prognozy rozwojowe IoT
Laboratorium	LABORATORIA: Lab.1. Programowanie mikrokontrolerów i prototypów System on Chip (SoC) (np.Arduino, STM32 Nucleo, ...) Lab.2. Tworzenie oprogramowania węzła do obsługi czujnika/ów i warstwy sieciowej (BLE, LoRa) Lab.3. Przesyłanie i integracja danych w chmurze Lab.4. Tworzenie interfejsu graficznego do prezentacji danych z chmury

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Nabywa specjalistyczną wiedzę z dziedziny elektronika i projektowanie laboratoria laboratoria mikrosystemów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma wiedzę do rozwiązywania zadań z zakresu Internetu Rzeczy, ma widzę o trendach rozwojowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W08
Kod efektu	W03
Opis	Nabywa wiedzy dotyczącej mikrosystemów elektronicznych, w tym wbudowanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Umie pozyskać niezbędne informacje z literatury światowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się i innymi inżynierami również w j.angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność przygotowania prezentacji wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U04

Część I

Opis	Prowadzi proces ciągłego samokształcenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie wymagające integracji wiedzy z obszarów mikrosystemów i systemów elektronicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U11
Kod efektu	U06
Opis	Umie krytycznie ocenić rozwiązania sprzętowe Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Kreatywne działanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-TLxxx-MSP-BES
Nazwa przedmiotu	Bezprzewodowe systemy ad-hoc
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci pracować będą nad zadaniami z zakresu wiedzy uzyskanej na zajęciach wykładowych. Przewidziane jest wykorzystanie cyfrowych repozytoriów informacji z najnowszymi wynikami badań nad bezprzewodowymi sieciami ad-hoc. Przykładowymi tematami są:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pojemność systemu z warstwą fizyczną LoRaWAN 2. LoRaWAN vs SigFox vs NB-IoT etc. 3. Protokół MQTT – ewolucja pod kątem różnych zastosowań 4. Sieci LoRa typu mesh 5. IoT – Cloud Computing vs Edge Computing 6. Sieci Bluetooth LE mesh <p>Autorzy przewidzieli laboratorium projektowe polegające na przygotowaniu aplikacji w stylu Internetu Rzeczy z wykorzystaniem sieci telemetrycznej składającej się z małych węzłów typu The Things Node. Uczestnik kursu będzie mógł zaprojektować, napisać oraz osadzić kod wykonawczy na wyżej wymienionych węzłach w celu zweryfikowania poprawności działania np. protokołów sieciowych (routing, adresowania itp.). Ponadto uzyska dostęp do konta na serwerze sieciowym, zarządzającym przepływem danych zgodnie ze standardem LoRaWAN. Ostatecznie będzie miał możliwość integracji strumienia pomiarowego z serwerem aplikacji, gdzie przygotuje prototyp interfejsu graficznego w celu prezentacji danych pomiarowych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do sieci WSN i WSNAN. 2. Problematyka projektowania sieci WSN. 3. Systemy szerokopasmowe w sieciach ad-hoc. 4. Generatory ciągów pseudolosowych. 5. Realizacja wielodostępu kodowego. 6. Architektura sieci telemetrycznych, protokoły rodziny LEACH. 7. Dystrybucja zapytań w oparciu o bazowe dla dziedziny protokoły ad-hoc. 8. Gromadzenie danych na podstawie głównych rodzin protokołów trasowania. 9. Systemy i wdrożenia klasy WSN. 10. Autorskie protokoły budowy nietrwałych grafów połączeń typu ad-hoc. 11. Protokoły PAN, ich rozwój, przykłady działania. 12. Energooszczędne techniki wielodostępu dla sieci bezprzewodowych Wifi.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W03

Część I	
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U08
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Kod efektu	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S1-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji. 2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy. 3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy. 4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe. 5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia. 6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim. 7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych. 8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF. 9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne. 10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach. 11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników. 12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej. 13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06

Część I

Kod efektu	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-ZROP
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie ryzykiem operacyjnym
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty ekonomiczno-społeczne)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty ekonomiczno-społeczne)--inż.-EITI,(Semestr 2 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	10.00 h
Wykład	10.00 h
Ćwiczenia	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	60	2.40 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Ćwiczenia	Identyfikacja interesariuszy (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 1h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 1h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej). 2. Mapa procesów (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 1h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 1h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej). 3. Model procesu (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 3h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 2h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej). 4. Analiza BIA (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 1,5h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 1,5h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej). 5. Ocena ryzyka dla rozpatrywanego procesu (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 2h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 2 h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej). 6. Plan ciągłości działania dla rozpatrywanego procesu (praca zespołowa 2-3 osoby, sprawozdanie z ćwiczenia, 1,5h pracy na zajęciach, konsultacje w trakcie zajęć, 1,5h konsultacji poza zajęciami w formie zdalnej).
Wykład	1. Podejście procesowe – podstawy (1h) 2. Podejście procesowe – modelowanie i symulacja procesów (1h) 3. Identyfikacja i analiza interesariuszy organizacji (1h) 4. Zasady zarządzania ryzykiem (1,5h) 5. Ryzyko operacyjne (1,5h) 6. Identyfikacja zagrożeń, analiza ryzyka, ocena ryzyka (1,5h) 7. Intuicyjna analiza BIA (1,5h) 8. Projektowanie scenariuszy awaryjnych i zapewnienie ciągłości działania (1h)
Laboratorium	Wykonanie modelu (1h, praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego). 2. Programowanie modelu procesu (1h praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego). 3. Weryfikacja formalna i wstępna symulacja modelu procesu (2h praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego). 4. Symulacja właściwa i analizy biznesowe (2h praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego). 5. Modelowanie ryzyk (2h praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego). 6. Symulacja efektu domina (2h praca indywidualna na zajęciach na stanowisku komputerowym w oparciu o skrypt, konsultacje prowadzącego w trakcie zajęć, raport z wykonania zadania laboratoryjnego).

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	ma wiedzę dotyczącą pozatechnicznych uwarunkowań działalności zawodowej w zakresie projektowania rozwiązań z uwzględnieniem wymagań interesariuszy procesu biznesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W10
Kod efektu	W02

Część I

Opis	zna i rozumie zalety i wady podejścia procesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Kod efektu	W03
Opis	zna zasady modelowania procesów biznesowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Kod efektu	W04
Opis	zna zasady identyfikowania interesariuszy procesu biznesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Kod efektu	W05
Opis	zna zasady i uwarunkowania zarządzania ryzykiem (w tym operacyjnym) w przedsiębiorstwie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Kod efektu	W06
Opis	zna metody identyfikacji zagrożeń, analizy ryzyka, oceny ryzyka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13
Kod efektu	W07
Opis	zna wymagania oraz metody projektowania planów ciągłości działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W13

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty symulacyjne z zakresu badania efektywności procesów biznesowych w obszarze, kosztów i oraz czasu realizacji procesu biznesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U02
Opis	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty symulacyjne z zakresu identyfikacji scenariuszy rozwoju zagrożeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U03
Opis	potrafi identyfikować interesariuszy procesu biznesowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Kod efektu	U04
Opis	potrafi modelować architekturę procesową oraz wykonywać model procesów biznesowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Kod efektu	U05
Opis	potrafi dokonać oceny istotności procesów biznesowych, wykonać ocenę ryzyka oraz dopasować strategię reakcji na ryzyko
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	ma świadomość roli podejścia procesowego i analizy ryzyka procesów biznesowych w projektowaniu rozwiązań inżynierskich z zakresu inżynierii internetu rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-UMIR
Nazwa przedmiotu	Uczenie maszynowe w internecie rzeczy
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Podstawy teoretyczne)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>Celem projektu jest zdobycie praktycznych umiejętności w stosowaniu algorytmów uczenia maszynowego, w szczególności w praktycznym wykorzystaniu głębokich sieci neuronowych. W ramach projektu studenci nabędą umiejętności posługiwania się takimi pakietami programistycznymi jak np. Tensorflow lub PyTorch – dwóch bibliotek do głębokiego uczenia najczęściej używanych w rzeczywistych zastosowaniach biznesowych i naukowych. Przedstawione zostanie zarówno prototypowanie z użyciem CPU, jak i wykorzystanie ww. bibliotek z użyciem GPU.</p> <p>Podczas realizacji projektu studenci zapoznają się praktycznie z najczęściej stosowanymi architekturami sieci neuronowych oraz z tym, jak biblioteki programistyczne używają omawianego na wykładzie mechanizmu wstecznej propagacji. Do realizacji projektu studenci podzieleni zostaną na 2-3-osobowe zespoły. Każdy zespół otrzyma indywidualny zestaw danych oraz typ głębokiej sieci neuronowej, które należy wykorzystać w projekcie. Projekt obejmuje zaprojektowanie architektury sieci, implementację sieci z użyciem biblioteki Tensorflow, Pytorch lub innej wybranej; trening sieci oraz wykonanie testów pokazujących jakość i charakterystykę modelu (wykorzystanie metod Class Activation Map oraz techniki DeepDream). Wyniki prac będą podsumowane w sprawozdaniu i prezentowane przez studentów w czasie ostatniego terminu zajęć wykładowych (wymagane prezentacje). Przewidywane są zadania związane z zastosowaniami uczenia maszynowego w systemach IoT – np.: 1. wykrywanie ataków na sieci czujników; 2. przetwarzanie danych z czujników i ich klasyfikacja; 3. wykrywanie anomalii; 4. podejmowanie decyzji sterujących (lub innej aktywności) na podstawie danych zbieranych przez system IoT, itp. Zrealizowane metody i uzyskane wyniki będą poddawane dyskusji.</p> <p>Zakłada się, że zajęcia projektowe z udziałem prowadzącego to 2 godziny tygodniowo (konsultacje). Będą one realizowane w sposób tradycyjny oraz przy użyciu nowej platformy prowadzenia zajęć opartej na chmurze, jaką jest MS Teams. W tym celu będzie stworzony Zespół przedmiotu i wykorzystane takie funkcjonalności Teams jak: „Zadania”, „Ogłoszenia” (Chat ogólny), „Pliki”, „Notes zajęć”, chat indywidualny oraz – w razie potrzeby – „Spotkania”, czyli połączenia audio/wideo on-line z udostępnianiem okien na pulpicie oraz plików. Do ankiet i rezerwacji będzie wykorzystana platforma Doodle.</p>
---------	---

Część I

Wykład	<p>Celem wykładu jest przedstawienie wiadomości dotyczących uczenia maszynowego oraz głębokiego uczenia w kontekście zarówno samej dziedziny, jak i jej zastosowań w przetwarzaniu danych, analizie sygnałów z sensorów, klasyfikacji wzorców, detekcji cech oraz IoT.</p> <p>Zaprezentowane zostaną zarówno podstawy teoretyczne, jak i biblioteki programistyczne, które pozwalają na trening głębokich sieci neuronowych. W ramach przedmiotu studenci nauczą się typowych klasycznych metod analizy skupień oraz klasyfikacji. Będzie to wprowadzeniem do dalszego omówienia zagadnień związanych z sieciami neuronowymi i głębokim uczeniem. W szczególności na przykładzie algorytmu SVM i metod jądrowych przedstawiona zostanie istotność nieliniowości w algorytmach klasyfikacji.</p> <p>Przedstawione zostaną istotne warstwy i budowane z nich popularne architektury sieci neuronowych. Omówiony zostanie proces uczenia modeli, w tym mechanizm wstecznej propagacji wraz z przykładami. Przedstawione zostaną również przykłady i architektury bardziej złożonych sieci neuronowych takie jak np.: ResNet, MobileNet, rozwiązania służące detekcji obiektów na obrazie oraz segmentacji, autoenkodery antagonistyczne oraz powiązane z nimi sieci generatywne, a także sieci rekurencyjne.</p> <p>Studenci po opanowaniu materiału przedstawionego w czasie wykładu będą mieć wiedzę pozwalającą na wybranie metod analizy danych, zaprojektowanie architektury sieci neuronowej dopasowanej do określonych potrzeb, wykonanie implementacji sieci neuronowej w jednej z dwóch omówionych bibliotek, przeprowadzenie treningu sieci oraz przetestowanie jakości jej funkcjonowania.</p> <p>Treści kształcenia objęte wykładem: algorytmy grupowania; grupowanie k-średnich; grupowanie hierarchiczne; klasyfikator SVM; problemy nieseparowalne liniowo; metody jądrowe; znaczenie nieliniowości w klasyfikacji; drzewa klasyfikacyjne; błędy klasyfikacji; miary skuteczności klasyfikacji; macierz pomyłek; pojęcie neuronu komputerowego; zastosowanie rachunku macierzowego i GPU w neuronie; znaczenie nieliniowości w sieciach neuronowych; neuron komputerowy a neuron biologiczny; biologiczne sieci neuronowe i ich odmienność od sieci komputerowych; przepływ informacji w komputerowej sieci neuronowej; definicja neuronu komputerowego wraz z poszczególnymi składowymi; rola i rodzaje funkcji aktywacyjnych; warstwy sieci neuronowych; architektury sieci neuronowych; wprowadzenie do uczenia sieci neuronowych: metoda wyszukiwania minimum funkcji z użyciem gradientu, problem minimów lokalnych; uczenie sieci neuronowych metodą wstecznej propagacji; zastosowanie reguły łańcuchowej; problem zanikającego gradientu, jego związek z funkcją aktywacyjną i połączenia rezydualne; biblioteki programistyczne dedykowane głębokiemu uczeniu – omówienie TensorFlow (https://www.tensorflow.org/) oraz PyTorch (https://pytorch.org/); zastosowanie głębokiego uczenia do klasyfikacji obrazu; autoenkodery i ich zastosowania; zagadnienie detekcji obiektów w obrazach; zadania segmentacji obiektów; sieci generatywne i ich zastosowania; najnowsze osiągnięcia (w tym modele Stable Diffusion i ChatGPT) oraz wyzwania w obszarze głębokiego uczenia; zastosowania uczenia maszynowego i głębokiego uczenia w IoT.</p>
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	W01
Opis	ma wiedzę dotyczącą klasycznych metod grupowania i klasyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Kod efektu	W02
Opis	zna i rozumie miary skuteczności klasyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W03
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie poszczególne składowe neuronu komputerowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Kod efektu	W04
Opis	zna i rozumie zasady budowania sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W04
Kod efektu	W05
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie metodę wstecznej propagacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W06
Opis	zna i rozumie metody zapobiegania nadmiernemu dopasowaniu sieci neuronowych do danych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W07
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie problem zanikającego gradientu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W08
Opis	zna zastosowanie głębokiego uczenia do klasyfikacji obrazu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W09
Opis	zna zastosowania autoenkoderów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W10
Opis	zna zagadnienia detekcji obiektów w obrazach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Kod efektu	W11
Opis	zna i rozumie zastosowania uczenia maszynowego i głębokiego uczenia w IoT
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W04
Kod efektu	W12
Opis	zna w praktycznym stopniu bibliotekę programistyczną dedykowaną głębokiemu uczeniu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, prowadzić debatę dotyczącą sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U02

Część I

Opis	potrafi kierować pracą zespołu programistów oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych dotyczących sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kod efektu	U03
Opis	potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie w zakresie nowych bibliotek i środowisk do głębokiego uczenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U04
Opis	potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także dotyczące innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu zastosowań sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06
Kod efektu	U05
Opis	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty określające jakość wytrenowanego modelu sieci neuronowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U06
Opis	potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz tworzyć aplikacje stosujące sieci neuronowe, używając odpowiednio dobranych bibliotek, metod, technik i narzędzi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu z zakresu sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Kod efektu	K02
Opis	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie twórców sieci neuronowych i ponoszenia odpowiedzialności za nią
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Kod efektu	K03
Opis	jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku i etosu zawodu informatyka zajmującego się sieciami neuronowymi, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad w projektowaniu, implementowaniu i użytkowaniu sieci neuronowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-IRxxx-MSP-INOT
Nazwa przedmiotu	Inteligentne otoczenie
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Kształcenie oparte o projekty)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI,(Semestr 2 modelowy)-Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	12

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia zintegrowane	120.00 h
Projekt	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	12	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	240	9.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	300	12.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	180
Inne godziny kontaktowe	60
Razem	240

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>Projekt jest realizowany w interdyscyplinarnych kilkuosobowych zespołach (3-5 studentów), w skład których wchodzi studenci różnych kierunków. Skład zespołu projektowego będzie związany z realizowanym tematem. Formuła regularnych spotkań zespołu będzie dwójakiego rodzaju: prezentowanie postępów na forum grupy studenckiej i konsultacje z opiekunem zespołu. Tematy projektów będą przygotowywane przed rozpoczęciem semestru. Mogą one dotyczyć Wydziału lub Uczelni, ale również mogą być inspirowane zagadnieniami zgłaszanymi przez otoczenie społeczno-gospodarcze. Przykładowe tematy projektów: „Metoda oraz rozwiązanie techniczne rzeczy edukującej użytkownika w zakresie zapewnienia jego komfortu termicznego w całorocznym domu letniskowym”, „Opracowanie rozwiązania technicznego motywującego wczasowiczów do oszczędzania energii w ośrodku wypoczynkowym z wykorzystaniem mechanizmów grywalizacji”. Każdy zespół wraz z opiekunem przygotowuje plan realizacji projektu, podzielony na etapy (występują przynajmniej cztery etapy projektu). Każdy członek zespołu ma określoną funkcję oraz przydzielone zadania. Wykonanie każdego etapu jest potwierdzone napisaniem krótkiego raportu częściowego, zaś raporty częściowe stanowią kolejne rozdziały raportu końcowego. Raport końcowy prezentuje wyniki realizacji całego projektu wraz z wnioskami i podsumowaniem. Każdy ze studentów będzie oceniany indywidualnie (za wykonaną pracę indywidualną) oraz za wyniki pracy zespołu projektowego. Wyraźny podział zadań między członków zespołu jest jednym z zadań projektowych. Ocena zespołu uwzględnia: uzyskane wyniki, współpracę nad poszczególnymi elementami projektu i raportu końcowego oraz spójność tego raportu. Zatwierdzony raport końcowy jest podstawą do wystawienia oceny końcowej. Realizacja projektu będzie nacechowana elementami pracy badawczej. Studenci będą stawiali kolejne hipotezy („prototypy”), testowali je, a następnie ulepszali je bądź ponownie formułowali. Zaplanowane etapy nie muszą być realizowane liniowo i możliwe będą nawroty. Efekty pracy studentów będą archiwizowane na bieżąco w centralnym repozytorium dokumentów np. Gitlab. Projekt będzie prowadzony w formule zespołu rozproszonego z wykorzystaniem narzędzi elektronicznych wspomagającym bieżącą pracę. Z uwagi na rozproszony charakter zespołu, projekt może być prowadzony w znacznej części z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.</p>
---------	---

Warsztaty jest to forma zajęć, gdzie studenci pracują w zespołach kilkusobowych (minimum dwuosobowych). Warsztaty odbywają się w formule dwa spotkania po cztery godziny lekcyjne w każdym tygodniu zajęć. Każdy warsztat ma swój temat, przy czym dany temat może być realizowany w więcej niż jednym tygodniu. Studenci w ramach każdego warsztatu (tematu) realizują działania prowadzące do efektu, który jest mierzalny i podlega ocenie częściowej. W warsztatach biorą udział studenci kierunku Inżynieria Internetu Rzeczy. W określonych warsztatach mogą wziąć udział studenci innych kierunków studiów. Warsztaty są prowadzone w formie stacjonarnej. Wybrane tematy mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość. Efekty prac studentów są archiwizowane na bieżąco w centralnym repozytorium dokumentów np. Gitlab. Tematy warsztatów (każdy temat - 8 godzin zajęć): Uwaga: poniżej podano tematy warsztatów, które w dużej mierze dotyczą warstwy pierwszej i drugiej w uproszczonym modelu otoczenia. W zależności od realizowanej edycji przedmiotu oraz zakresu realizowanych projektów wybrane tematy warsztatów mogą być dostosowywane do bieżących potrzeb lub rozszerzane na tematy związane z warstwą trzecią. W szczególności tematy dotyczące fuzji danych i modelowania dużych zbiorów danych mogą być omawiane bardziej szczegółowo na konkretnych przykładach. 1. Metodyki prowadzenia projektów – adaptacja do potrzeb przedmiotu Inteligentne Otoczenie, narzędzia, zasady, szablony. 2. Projektowanie uniwersalne. Koncepcje, podejścia. Miniprojekt przykładowej fizycznej rzeczy z najbliższego otoczenia użytkownika. Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do przygotowania projektu. 3. Dokończenie miniprojektu. Skonstruowanie makiety/demonstratora np. wydruk na drukarce 3D lub obiekt projekt obiektu cyfrowego. Wystawa w mediach cyfrowych. Zdjęcia wykonanych rzeczy wraz z opisem zostają umieszczone na platformie edukacyjnej. Częstkowa ocena łączona składająca się z oceny studentów i oceny prowadzącego warsztaty. 4. Zaprojektowanie i implementacja rzeczy (obiektu Internetu Rzeczy), która będzie miała walor edukujący użytkownika. Burza mózgów dotycząca potencjalnych rozwiązań edukujących użytkownika. Zaplanowanie i przeprowadzenie prostego badania (np. ankietowego lub wywiadu) wśród swojego otoczenia, dotyczącego skutecznej i trwałej metody edukującej użytkownika za pomocą rozwiązań technicznych. 5. Implementacja rozwiązania i rzeczy zaprojektowanej na poprzednich warsztatach. 6. Zaprojektowanie i skonfigurowanie przykładowej instalacji inteligentnego budynku pełniącej określoną funkcję edukacyjną. Rozwiązanie powinno wykorzystywać system integrujący różne technologie, dysponujący interfejsem graficznym oraz umożliwiającym archiwizowanie danych z czujników (np. HomeAssistant). 7. Integracja zaprojektowanej rzeczy z przykładową instalacją inteligentnego budynku. Zaprezentowanie wykonanej rzeczy w postaci prezentacji wraz z wynikami przeprowadzonego badania. Wspólne omówienie wyników i wnioski z przeprowadzonych działań. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 8. Wykonanie zestawu automatyzacji na przykładowej instalacji inteligentnego budynku. Zajęcia w formie demonstracyjno-dyskusyjnej z naciskiem na porównanie przygotowanych rozwiązań z zakresu

Część I

	<p>automatyzacji z rozwiązaniem, które będzie edukowało użytkownika. Wystawienie oceny częściowej przygotowanego rozwiązania przez prowadzącego warsztaty. 9. Zajęcia w formie demonstracyjno-dyskusyjnej poświęcone koncepcjom projektowania funkcji edukacyjnych w warstwie osiedla lub miasta. Przedstawienie głównych koncepcji projektowych. Przygotowanie szkiców (karka i ołówki) prezentujących zaproponowane rozwiązanie przez zespoły projektowe. Prezentacja pomysłów na forum grupy, dyskusja, wystawienie oceny częściowej. 10. Projektowanie funkcjonalnego interfejsu użytkownika z wykorzystaniem aktualnych trendów w tym zakresie oraz propozycji własnych rozwiązań prowadzących do edukowania użytkownika. Interfejs użytkownika będzie przygotowywany w oparciu o przykładową instalację inteligentnego budynku. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 11. Implementacja interfejsu użytkownika zgodna z przyjętymi założeniami. Prezentacja na forum grupy przyjętych rozwiązań. Wystawienie oceny częściowej. 12. Archiwizacja i analiza danych z czujników przykładowej instalacji inteligentnego budynku z wykorzystaniem narzędzi dedykowanych dla systemów IoT, np. InfluxDB. Konfiguracja przekierowania strumienia danych wraz z ich prezentacją użytkownikowi. Omówienie praktycznych zagadnień związanych z bezpieczeństwem danych. 13. Monitorowanie pracy instalacji inteligentnego budynku. Budowanie dashboardu informacyjnego z użyciem narzędzi cyfrowych, np. Grafana. Prezentacja rozwiązania na forum grupy. Porównanie rezultatów z poprzednich zajęć. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 14. Analiza danych i eksploracja danych. Przedstawienie i zastosowanie metod na szybkie pozyskanie informacji z dużych zbiorów danych na podstawie testowych lokalnych baz danych. Wystawienie oceny częściowej przez prowadzącego warsztaty. 15. Wspólna prezentacja końcowa.</p>
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	zna i rozumie tendencje związane z wykorzystywaniem internetu rzeczy w różnych obszarach zastosowań, także w szerszym, społecznym kontekście
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Kod efektu	W02
Opis	ma wiedzę z zakresu projektowania urbanistycznego, planistycznego i architektonicznego, w tym projektowania uniwersalnego, umożliwiającą formułowanie i rozwiązywanie zadań inżynierskich oraz problemów badawczych o charakterze interdyscyplinarnym, związanych z wykorzystaniem internetu rzeczy w rozwiązaniach dotyczących inteligentnych budynków i przestrzeni publicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06
Kod efektu	W03
Opis	zna i rozumie procesy zachodzące w cyklu życia systemów internetu rzeczy stanowiących elementy inteligentnych budynków i przestrzeni publicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07
Kod efektu	W04

Część I	
Opis	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, teorie i metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień dotyczących projektowania systemów internetu rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W05
Opis	zna i rozumie metody wykorzystania obiektów internetu rzeczy do skutecznego komunikowania użytkownikowi informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Kod efektu	W06
Opis	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu pozyskiwania, archiwizowania, analizy danych pochodzących z instalacji internetu rzeczy za pomocą dedykowanych narzędzi informatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W07
Opis	zna i rozumie techniczne i pozatechniczne uwarunkowania związane z procesem formułowania specyfikacji i tworzenia projektów/rozwiązań z zakresu internetu rzeczy, w tym przykładowych projektów realizowanych w otoczeniu społecznogospodarczym PW
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	potrafi pozyskiwać informacje z właściwie dobranych źródeł, dokonywać ich selekcji, krytycznej oceny, analizy i integracji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny rozwiązań z zakresu inżynierii internetu rzeczy w kontekście ich wykorzystania w realizowanym zadaniu projektowym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Kod efektu	U03
Opis	potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi dotyczącymi projektowania i funkcjonowania systemów internetu rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U04
Opis	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych dotyczących projektowania systemów internetu rzeczy –współpracować z potencjalnymi użytkownikami projektowanego rozwiązania, w szczególności w celu rozpoznania i kształtowania ich potrzeb oraz realizowania ich wymagań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11
Kod efektu	U05
Opis	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych związanych z wykorzystaniem internetu rzeczy oraz ich rozwiązywaniu –współpracować ze specjalistami reprezentującymi inne dyscypliny naukowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U11

Część I

Kod efektu	U06
Opis	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych, w tym zadań i problemów złożonych i nietypowych dotyczących projektowania i analizy funkcjonowania systemów internetu rzeczy, oraz ich rozwiązywaniu – wykorzystać, również w sposób innowacyjny, właściwe metody i narzędzia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06
Kod efektu	U07
Opis	potrafi – przy identyfikowaniu problemów i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz problemów badawczych związanych z wykorzystaniem internetu rzeczy, a także przy rozwiązywaniu tych zadań i problemów dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07
Kod efektu	U08
Opis	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować (przynajmniej częściowo), przetestować i ocenić – ze względu na właściwie dobrany zestaw kryteriów, uwzględniający także aspekty pozatechniczne – rozwiązanie oparte na wykorzystaniu internetu rzeczy, związane przykładowo z inteligentnym budynkiem lub inteligentną przestrzenią publiczną
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U09
Opis	potrafi pracować indywidualnie oraz współdziałać z innymi osobami, także w ramach prac prowadzonych w zespole interdyscyplinarnym; potrafi kierować pracą zespołu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kod efektu	U10
Opis	potrafi przygotować dokumentację przeprowadzonych badań, analiz i opracowanych rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09
Kod efektu	U11
Opis	potrafi komunikować się w środowisku zawodowym, także ze specjalistami reprezentującymi inne dyscypliny oraz w innych środowiskach; potrafi poprowadzić dyskusję na tematy techniczne, zwłaszcza związane bezpośrednio lub pośrednio z internetem rzeczy i – uczestnicząc w niej – dokonywać ocen przedstawianych rozwiązań i opinii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	jest gotów do krytycznej oceny i stałego wzbogacania posiadanej wiedzy oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu; docenia korzyści wynikające ze współpracy specjalistów reprezentujących różne dyscypliny naukowe w rozwiązywaniu problemów o istotnym znaczeniu społecznym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01
Kod efektu	K02

Część I

Opis	ma świadomość ważności i zrozumienie charakteru pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, w tym ich oddziaływania na środowisko, oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje i działania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02
Kod efektu	K03
Opis	jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-xxxxx-MSP-PDMGR
Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Dyplomowanie)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Dyplomowanie)-Informatyka biomedyczna-mgr.-EITI, (Dyplomowanie)--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	90.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	W ramach Pracownia Dyplomowej Student pod nadzorem Promotora realizuje ustalone wcześniej zadania. W szczególności Dyplomant zapoznaje się z dostępną bazą dydaktyczną, która będzie wykorzystywana w trakcie realizacji pracy (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). W razie konieczności określone są brakujące zasoby i ustalany jest sposób i czas uzyskania dostępu do nich. W ramach pracowni Dyplomant stale dokształca się w zakresie odpowiadającym tematyce pracy. Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji i w razie potrzeby, we współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o modyfikacji ustalonych wcześniej zadań badawczych. Oceniana jest także zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Dyplomant przedstawia Promotorowi wyniki pracy w postaci raportu lub prezentacji.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W05
Kod efektu	W02
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W10, W11, W12
Kod efektu	W03
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W08, W09
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U11
Kompetencje społeczne	

Część I

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-CBxxx-MSP-EMET
Nazwa przedmiotu	Methodological and Ethical Issues of Technoscientific Research
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Dyplomowanie)-Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Dyplomowanie)-Inżynieria Internetu Rzeczy-mgr.-EITI, (Courses in English)--eng.-EITI,(Semestr 2 modelowy)- Cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Semestr 2 modelowy)- Inżynieria internetu rzeczy-mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Ćwiczenia	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	60	2.40 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Pojęcia związane z metodologią badań naukowych (2 h):2. nauka i dyscypliny naukowe,3. informacja i wiedza naukowa.4. Modelowanie matematyczne i pomiar (3 h): – zasady modelowania matematycznego, – identyfikacja modeli matematycznych, – matematyczny metamodel pomiaru.5. Metoda naukowa i proces badawczy (3 h):6. pojęcia podstawowe,7. naiwna interpretacja metody naukowej i krytyka tej interpretacji, – kontekst odkrycia i kontekst uzasadnienia,8. niepewność wiedzy naukowej.9. Elementy metaetyki i etyki ogólnej (2 h):10. podstawowe pojęcia etyki i metaetyki,11. etyka a inne obszary aktywności intelektualnej.12. Etyczne aspekty eksperymentowania (2 h):13. formułowanie problemu badawczego, – planowanie i przeprowadzanie eksperymentów,14. zbieranie i obróbka danych eksperymentalnych.15. Etyczne aspekty procesów informacyjnych w badaniach naukowych (2 h):16. prowadzenie dyskusji technonaukowej,17. ochrona własności intelektualnej, – recenzowanie prac naukowych,18. wnioskowanie o środki na badania.19. Etyczne aspekty użytkowania nowych technik (2 h):20. zarys problematyki etycznej związanej z technikami,21. problemy etyczne związane z cyberbezpieczeństwem, sztuczną inteligencją i robotyką.22. Sprawdziany (4 h): – Sprawdzian 1 i Sprawdzian1 dotyczące pierwszej połowy wykładu, –Sprawdzian 2 i Sprawdzian 2 dotyczące drugiej połowy wykładu.
--------	--

Część I

Ćwiczenia	<p>Contents of lectures (16 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts of research methodology (2 h): science and sciences • scientific information and scientific knowledge • Mathematical modelling and measurement (3 h): principles of mathematical modelling, identification of mathematical models • mathematical meta-model of measurement • Scientific method and research process (3 h): basic concepts and approaches • naïve understanding of scientific method and its critics • context of discovery and context of justification • uncertainty of scientific knowledge • Elements of meta-ethics and general ethics (2 h): basic concepts of ethics and meta-ethics • relation of ethics to other forms of intellectual activity. • Ethical aspects of key research operations (2 h): formulation of a research problem • design and execution of experiments • acquisition and processing of experimental data • Ethical aspects of research-related information processes (2 h): technoscientific discussion • protection of intellectual property • reviewing process • research grant application • Ethical aspects of new technologies (2 h): basic approaches of ethical problems related to new technologies • ethical issues related to cybersecurity, AI and robotics • Contents of tutorials (10 h): • Art and science of meta-scientific discourse (2h) • Modern approaches to research methodology (2h) • Methodological issues related to scientific justification (2h) • Ethical dilemmas related to data processing and publication (2h) • Ethical dilemmas related to new technologies (2h) • Contents of tests (4 h): • Class Test.1 and Class Test .1. cover the first half of the contents of lectures • Class Test .2 and Class Test .2. cover the second half of the contents of lectures
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma wiedzę dotyczącą: – pojęć metodologii badań, – modelowania matematycznego i pomiaru, – metody naukowej i procesu badawczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03
Kod efektu	W02
Opis	Ma wiedzę dotyczącą: –najważniejszych pojęć etyki i metaetyki, – etycznych aspektów pracy inżyniera, – etycznych aspektów procesów informacyjnych związanych z działalnością badawczorozwojową, – etycznych aspektów ochrony własności intelektualnej, – etycznych aspektów wykorzystywania technik informacyjnych w działalności badawczorozwojowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09, W10, W11

Część I

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi: – identyfikować i krytycznie analizować problemy metodologiczne i etyczne związane z działalnością badawczo-rozwojową, – podchodzić metodycznie do dylematów etycznych związanych z działalnością badawczo-rozwojową, – omawiać problemy etyczne związane z działalnością badawczo-rozwojową i bronić własnej postawy etycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U09, U10
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się w języku angielskim, w szczególności na temat metodologicznych i etycznych problemów badań technonaukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Jest: – bardziej wrażliwy na wartości moralne związane z działalnością badawczo-rozwojową, – lepiej przygotowany do podejmowania odpowiedzialności za działalność badawczorozwojową, – lepiej przygotowany do rozwiązywania dylematów etycznych pojawiających się w praktyce badawczo-rozwojowej, – bieglejszy w kształtowaniu indywidualnej postawy etycznej w odniesieniu do działalności badawczo-rozwojowej, – bardziej skłonny do systematycznej refleksji nad etycznymi aspektami życia codziennego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03, K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-ZEUS
Nazwa przedmiotu	Elektronika o zerowym poborze energii dla układów samozasilających IOT
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład

Wykład: Wykład składał się będzie z dwóch części. W pierwszej omówimy problematykę pracy samo-zasilających się sieci węzłów IoT. Wskażemy na zmianę paradygmatu pracy sieci IoT w stosunku do innych urządzeń elektronicznych (tzw. zmiana z paradygmatu Watta na paradygmat Joule'a). Przeanalizujemy schemat pracy węzła IoT. Następnie przedstawimy nowoczesne rozwiązania, które najsukuteczniej przyczyniają się do zmniejszenia zapotrzebowania technologii CMOS na energię. Przeanalizujemy takie rozwiązania materiałowe jak: dielektryki HK (o wysokiej stałej dielektrycznej), naprężony krzem, krzemo-german, a także rozwiązania ingerujące w architekturę tranzystora (mowa o architekturach Bulk, FDSOI, FinFET, nano-druty), jak również rozwiązania układowe i systemowe (mowa tu o sleep-mode transistor, burst-mode, back-bias i forward-bias). Na zakończenie części pierwszej wykładu porównamy skuteczność przedstawionych rozwiązań i wybierzemy najlepszych kandydatów.

W drugiej części wykładu przeanalizujemy dostępne w otoczeniu źródła energii, które nadają się do zasilania sieci IoT. Przedstawimy zjawiska fizyczne i metody służące do pozyskiwania energii z tych źródeł. Przeanalizujemy ogniwa fotowoltaiczne służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii światła, zwracając uwagę na ich sprawność i metody jej poprawy, a także na ograniczenia fundamentalne. Następnie przedstawimy termo-generatory oparte na zjawisku Seebecka, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii cieplnej, zwracając uwagę na ich optymalizację pod względem doboru materiału i architektury. Następną kategorią będą generatory wibracyjne, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii mechanicznej (wibracje). W odniesieniu do ostatniego punktu, przeanalizujemy transducery piezoelektryczne, elektrostatyczne i elektromagnetyczne. W końcu pokażemy nowe niekonwencjonalne metody harvestingu które pojawiają się w literaturze.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratoria: Przewidujemy trzy doświadczenia laboratoryjne. Każde z nich powinno być wykonane w dwóch sesjach po 2 godziny (tj. dwa laboratoria po 2 godziny przez dwa kolejne tygodnie).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pierwsze doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej ze światła. Studenci otrzymają paski ogniwo fotowoltaicznych. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie prądu ogniwa w funkcji intensywności światła (przez zmianę kąta ekspozycji). Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii. 2. Drugie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii cieplnej. Studenci otrzymają generatory Seebecka. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie napięcia i prądu generatora w funkcji czasu i temperatury. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii. 3. Trzecie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii mechanicznej. Studenci otrzymają paski piezoelektryka i regulowane generatory wibracyjne (częstość i amplituda). Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie impulsów napięcia na wyjściu piezoelektryka umocowanego na wibratorze w funkcji częstości i amplitudy wibracji. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii.
Projekt	<p>Projekt: Zaprojektowanie i wykonanie układu mającego istotne znaczenie w zastosowaniu do sieci samo-zasilających się i komunikujących sensorów IoT</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu nanoelektronika lub fotonika zintegrowana
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

Część I

Kod efektu	W03
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich: - integrować wiedzę obszaru - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-WBIK
Nazwa przedmiotu	Współczesne wyzwania bezpieczeństwa informacji i kryptografii
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	3.20
Razem	140	5.60 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	75

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>PROJEKT: W ramach projektu wykorzystywana będzie wiedza i umiejętności nabyte w ramach wykładu i laboratoriów, jednak projekt będzie wymagał samodzielnego pogłębienia wiedzy i umiejętności w zakresie wybranej tematyki. Projekty mogą być wykonywane samodzielnie lub w zespołach od 2 do 5 osób. W tym drugim przypadku konieczny jest jasny podział zadań, doraźna współpraca oraz synteza wyników. Przykładowe tematy projektów obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Implementacja mechanizmu kryptograficznego.2. Kryptoanaliza mechanizmu kryptograficznego.3. Implementacja protokołu kryptograficznego.4. Przeprowadzenie ataku na protokół kryptograficzny.5. Implementacja zabezpieczenia przeciw atakom typu side-channel.6. Przeprowadzenie aktywnego ataku typu side-channel.7. Przeprowadzenie pasywnego ataku typu side-channel.8. Przeprowadzenie wnioskowania bez przełamania dostępu do informacji.9. Zaproponowanie polityki zarządzania informacją w firmie.10. Zaproponowanie polityki ochrony informacji dla konkretnej firmy.11. Zaproponowanie polityki zapewnienia poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności.12. Zaproponowanie polityki uwierzytelniania ludzi i dostępu do zasobów w firmie.13. Opracowanie systemu bezpiecznej komunikacji prostych urządzeń Internetu Rzeczy.
Laboratorium	<p>LABORATORIA:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tendancyjne i kierunkowe łamanie haseł2. zebranie informacji prywatnych na podstawie profilu internetowego3. opracowanie reguł i priorytetów sprawdzania haseł4. implementacja mechanizmu łamania haseł i weryfikacja poprawności jego działania5. Przeprowadzenie ataku polegającego na podsłuchu sprzętu6. implementacja wybranego algorytmu/protokołu na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)7. rejestracja poboru mocy i/lub ulotu elektromagnetycznego8. wnioskowanie na podstawie zebranych danych9. Atak aktywny na generator liczb prawdziwie losowych lub kluczy elektronicznych10. implementacja sprzętowa wybranego generatora (TRNG, PUF) na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)11. zakłócanie środowiska pracy generatora (zasilania i/lub elektromagnetycznie)12. analiza skuteczności wpływu działania na generator13. Analiza komunikacji radiowej prostych urządzeń Internetu Rzeczy14. rejestracja komunikacji RFID/NFC pomiędzy dwoma urządzeniami15. dekodowanie komunikatów nadawcy i odbiorcy16. analiza możliwości śledzenia urządzeń/podszywania się pod urządzenie

WYKŁADY:

1. **Wprowadzenie do bezpieczeństwa informacji**
2. potrzeba chronienia informacji różnego rodzaju
3. kompleksowe spojrzenie na zarządzanie informacją (od informacji na papierze, przez elektroniczną, aż po informacje w głowach pracowników)
4. bezpieczeństwo fizyczne, osobowo-organizacyjne oraz informatyczne
5. zapewnienie poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
6. monitorowanie obiektów, systemów, sieci i baz danych, monitorowanie uzyskiwania i zakresu dostępu do pomieszczeń, systemów i informacji
7. testowanie zabezpieczeń (szacowanie kosztów i trudność przełamania zabezpieczeń, testy penetracyjne, analiza ryzyka)
8. zasady i procedury reakcji na incydenty (w zależności od rozmiaru i poziomu)
9. normy i standardy zapewniania bezpieczeństwa informacji
10. zgodność i dostosowanie procedur przetwarzania informacji z obowiązującym prawem
11. szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa informacji
12. **Podstawy kryptografii**
13. kryptografia z kluczem prywatnym,
14. kryptografia z kluczem publicznym
15. szyfry blokowe, strumieniowe, tryby wykorzystania szyfrów
16. funkcje skrótu
17. podpis cyfrowy
18. **Generatory liczb losowych i pseudolosowych oraz fizyczne klucze elektroniczne**
19. generatory pseudolosowe (zalety, ograniczenia)
20. generatory fizyczne, w szczególności liczb prawdziwie losowych
21. fizycznie niekopiowalne funkcje
22. weryfikacja losowości
23. **Protokoły kryptograficzne**
24. protokoły głosowania,
25. stemplowanie czasem
26. identyfikacja i uwierzytelnianie
27. **Uwierzytelnianie ludzi**
28. uwierzytelnianie oparte na wiedzy (przegląd technik, zalet i wad)
29. uwierzytelnianie oparte na posiadaniu (przegląd technik, zalet i wad)
30. uwierzytelnianie biometryczne (przegląd technik, zalet i wad)
31. podatności i ataki na techniki uwierzytelniania
32. **Kryptoanaliza i łamanie szyfrów**
33. klasyczne podejście do kryptoanalizy
34. złożoność obliczeniowa i wnioskowanie
35. tablice tęczowe i inne techniki kryptoanalizy
36. **Ataki polegające na łamaniu sprzętu (side-channel)**
37. analiza kanałów ataków (czasowy, mocy, elektromagnetyczny itp.)
38. techniki analizy informacji (różnicowa itp.)
39. zabezpieczenia na poziomie: fizycznym, elektronicznym, algorytmicznym
40. **Bezpieczeństwo w dobie Internetu Rzeczy**

Część I

	41. ograniczone możliwości przechowywania i przetwarzania informacji a kryptografia 42. rozproszona struktura i podatności środowiskowe 43. wnioskowanie bez przełamywania dostępu do informacji
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08
Kod efektu	W04
Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa w określonym obszarze funkcjonowania instytucji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-SEN
Nazwa przedmiotu	Czujniki
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane wariantowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.36
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	1.60
Razem	115	3.96 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	53
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt W ramach projektu studenci opracują dedykowane rozwiązanie czujnikowe. W odpowiedzi na zadany problem badawczy, parametry i warunki pomiaru, zaproponują elementy systemu spełniające określone na wstępie kryteria.
---------	---

Wykład:

1. Pojęcie czujnika i podstawowe pojęcia związane z czujnikami (limit detekcji, czułość, powtarzalność, rozdzielczość). Czujnik jako element systemu; Przedstawienie rysu historycznego, potrzeba stosowania czujników, pojęcie czujnika, przykłady zastosowań, pojęcia podstawowe, wielkości mierzone;
2. Czujniki wielkości nieelektrycznych (ciśnienie, temperatura, przepływ, przyspieszenie, deformacje mechaniczne, odległość, gęstość, lepkość, zapylenie, wilgotności); Przegląd czujników, zasada działania, konstrukcje, metody wytwarzania i zastosowania wraz ich ograniczeniami;
3. Czujniki wielkości elektrycznych (prąd, napięcie, opór, pojemność, indukcyjność, moc); Przegląd urządzeń pomiarowych elektrycznych, np. mierniki napięcia, prądu, częstotliwości. Ich opis i zasada działania.
4. Chemosensory (gazy, leki, glukoza, narkotyki, alkohole); Zapoznanie z pojęciem czujnika chemicznego i podstawowymi zasadami działania. Pojęcia specyficzności, selektywności. Wykrywanie substancji chemicznych w kontekście zastosowań diagnostycznych, farmaceutycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach wykrywania glukozy, alkoholu, narkotyków/leków, metali ciężkich oraz określonych gazów. Rozwiązania czujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne, fluorescencyjne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
5. Biosensory (białka, wirusy, bakterie); Zapoznanie z pojęciem biosensora i podstawowymi zasadami/mechanizmami działania. Aspekty chemii powierzchni – w tym metod wiązania biomolekuł do powierzchni czujników. Pojęcie receptora i targetu, oraz ich łączenia w zależności od zastosowanego mechanizmu czujnikowego. System wykrywania znacznikowego i bezznacznikowego. Klasyczne metody biodetekcji w kontekście zastosowań diagnostycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach zakażeń wirusowych, bakteryjnych, chorób nowotworowych i badań hormonalnych. Rozwiązania bioczujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
6. Pomiar wieloparametryczny; Określenie współzależności parametrów mierzonych. Zagadnienia związane z wykorzystaniem jednego sensora i wpływem różnych warunków zewnętrznych na wynik pomiaru. Pomiar wielu parametrów: pojedynczym czujnikiem, wieloma czujnikami w jednej strukturze i czujnikami rozłożonymi.
7. Systemy przetwarzania informacji czujnikowej; Układy i elementy układów pomiarowych, akwizycja i analiza danych pomiarowych.
8. Trendy i perspektywy rozwoju.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratorium W trakcie laboratoriów studenci będą mieli możliwość ugruntowania i praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej podczas wykładów. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci poznają kluczowe etapy konstrukcji i technologii czujników, zbadają wykonane sensory, określą ich parametry i przeanalizują otrzymane dane.</p> <ol style="list-style-type: none"> Wybrane zagadnienia technologii czujników cienkowarstwowych (3h). Ocena parametryczna elementów czujnikowych (3h). Pomiary czujników wielkości nieelektrycznych (temperatura, ciśnienie, współczynnik załamania) (3h). Pomiary biosensoryczne (wybrane metody znacznikowe i bezznacznikowe) (3h). Przetwarzanie informacji czujnikowej i analiza danych (3h).
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu konstrukcji elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W04
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu analizy i projektowania czujników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe w zakresie analizy złożonych systemów czujnikowych oraz opracować i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w zakresie analizy i projektowania elementów i złożonych systemów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05
Kod efektu	U03

Część I

Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie analizy i projektowania elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie analizy i projektowania rozwiązań czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanej specjalności, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-SCIR
Nazwa przedmiotu	Sieci czujnikowe i internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Techniki Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Techniki Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.00
Razem	125	4.80 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	WYKŁADY: <ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do systemów IoT, inteligentne budynki, inteligentne miasta, inteligentne systemy transportowe, przemysł 4.0 Typy konstrukcji czujnika i sieci czujnikowych, wymagania stawiane blokowi interfejsu sieciowego, komponenty systemu IoT od węzła przez bramy do chmury. Baza do realizacji prototypów sieci / ćwiczeń laboratoryjnych (np. Arduino, STM32 Nucleo, RaspberryPI,...) Standardy sieciowe/komunikacyjne M2M (BLE, IEEE 802.15.4, 6LoWPAN, LoRa, NB-IoT, WLAN i LPWAN, LoRa, Sigfox, Zigbee, Dash-7, Z-Wave) Protokoły sieciowe IoT (np. CoAP, MQTT, AMQP, XMPP, WebSocket ...) Usługi chmurowe do przechowywania i waloryzacji danych z czujników oraz ekstrakcji wiedzy (np. Amazon AWS IoT, Watson IoT, ThingSpeak, ...) Prognozy rozwojowe IoT
Laboratorium	LABORATORIA: <p>Lab.1. Programowanie mikrokontrolerów i prototypów System on Chip (SoC) (np.Arduino, STM32 Nucleo, ...)</p> <p>Lab.2. Tworzenie oprogramowania węzła do obsługi czujnika/ów i warstwy sieciowej (BLE, LoRa)</p> <p>Lab.3. Przesyłanie i integracja danych w chmurze</p> <p>Lab.4. Tworzenie interfejsu graficznego do prezentacji danych z chmury</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Nabywa specjalistyczną wiedzę z dziedziny elektronika i projektowanie laboratoria laboratoria mikrosystemów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma wiedzę do rozwiązywania zadań z zakresu Internetu Rzeczy, ma widzę o trendach rozwojowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W08
Kod efektu	W03
Opis	Nabywa wiedzy dotyczącej mikrosystemów elektronicznych, w tym wbudowanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Umie pozyskać niezbędne informacje z literatury światowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się i innymi inżynierami również w j.angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność przygotowania prezentacji wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U04

Część I

Opis	Prowadzi proces ciągłego samokształcenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie wymagające integracji wiedzy z obszarów mikrosystemów i systemów elektronicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U11
Kod efektu	U06
Opis	Umie krytycznie ocenić rozwiązania sprzętowe Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Kreatywne działanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-TLxxx-MSP-BES
Nazwa przedmiotu	Bezprzewodowe systemy ad-hoc
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci pracować będą nad zadaniami z zakresu wiedzy uzyskanej na zajęciach wykładowych. Przewidziane jest wykorzystanie cyfrowych repozytoriów informacji z najnowszymi wynikami badań nad bezprzewodowymi sieciami ad-hoc. Przykładowymi tematami są:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pojemność systemu z warstwą fizyczną LoRaWAN 2. LoRaWAN vs SigFox vs NB-IoT etc. 3. Protokół MQTT – ewolucja pod kątem różnych zastosowań 4. Sieci LoRa typu mesh 5. IoT – Cloud Computing vs Edge Computing 6. Sieci Bluetooth LE mesh <p>Autorzy przewidzieli laboratorium projektowe polegające na przygotowaniu aplikacji w stylu Internetu Rzeczy z wykorzystaniem sieci telemetrycznej składającej się z małych węzłów typu The Things Node. Uczestnik kursu będzie mógł zaprojektować, napisać oraz osadzić kod wykonawczy na wyżej wymienionych węzłach w celu zweryfikowania poprawności działania np. protokołów sieciowych (routing, adresowania itp.). Ponadto uzyska dostęp do konta na serwerze sieciowym, zarządzającym przepływem danych zgodnie ze standardem LoRaWAN. Ostatecznie będzie miał możliwość integracji strumienia pomiarowego z serwerem aplikacji, gdzie przygotuje prototyp interfejsu graficznego w celu prezentacji danych pomiarowych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do sieci WSN i WSNAN. 2. Problematyka projektowania sieci WSN. 3. Systemy szerokopasmowe w sieciach ad-hoc. 4. Generatory ciągów pseudolosowych. 5. Realizacja wielodostępu kodowego. 6. Architektura sieci telemetrycznych, protokoły rodziny LEACH. 7. Dystrybucja zapytań w oparciu o bazowe dla dziedziny protokoły ad-hoc. 8. Gromadzenie danych na podstawie głównych rodzin protokołów trasowania. 9. Systemy i wdrożenia klasy WSN. 10. Autorskie protokoły budowy nietrwałych grafów połączeń typu ad-hoc. 11. Protokoły PAN, ich rozwój, przykłady działania. 12. Energooszczędne techniki wielodostępu dla sieci bezprzewodowych Wifi.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W03

Część I	
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U08
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Kod efektu	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji. 2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy. 3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy. 4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe. 5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia. 6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim. 7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych. 8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF. 9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne. 10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach. 11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników. 12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej. 13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06

Część I

Kod efektu	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INISY-MSP-SIU
Nazwa przedmiotu	Sieci inteligentnych urządzeń
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Otoczenie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S2-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt polega na skonstruowaniu w środowisku symulacyjnym modelu agenta o złożonej logice interakcji z otoczeniem i złożonej logice działania – np. samochodu autonomicznego podążającego do celu i reagującego na środowisko (inne pojazdy, znaki drogowe, przeszkody). Realizując projekt, studenci doprowadzają do zasymulowania interakcji wielu takich agentów i badają jej skutki w zróżnicowanych warunkach (parametry agentów, topologia tras, zasady i regulacje ruchu).
---------	--

Część I

Wykład	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizacja zajęć. Powody powstawania systemów złożonych, ich cechy i klasyfikacja. Demonstracja przykładowego systemu złożonego z agentów mobilnych wchodzących w interakcję wzajemną i z otoczeniem, osiągającego zamierzony stan równowagi. Dyskusja nt. możliwych rozwiązań technicznych implementacji systemu przykładowego • Opis formalny automatu stanów. Warunki bezpiecznego działania automatu. Warunki skutecznego działania automatu. Przykłady automatów. • Prezentacja środowiska symulacyjnego, które zostanie wykorzystane w realizacji projektu semestralnego. Symulacja działania automatów z jedn. 2 w przedstawionym środowisku. • Technologie zbierania danych z sieci urządzeń i ich przechowywania. Etapy tworzenia modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych: weryfikacja i wektoryzacja danych, redukcja wymiarowości, modele statystyczne liniowe. • Modele nieliniowe interpretowalne, modele typu czarna skrzynka. Sieci neuronowe splotowe w przetwarzaniu danych z czujników. Możliwości wykorzystania sieci neuronowych w środowisku symulacyjnym wykorzystywanym w projekcie semestralnym • Wielo-agentowe uczenie się ze wzmocnieniem w praktycznych zastosowaniach. Uczenie się współpracy i komunikacji agentów. Uczenie się w sytuacji konfliktowych interesów agentów • Reprezentacja macierzowa sieci. Własności widmowe sieci. Łańcuch Markowa. Model De Groota. Warunki zbieżności dla sieci z uśrednianiem • Warunki powstawania oscylacji. Szybkość zbiegania układu do rozwiązania. Praktyczne znaczenie skupisk w sieci w osiągnięciu rozwiązania. • Model Reynoldsa zachowań stadnych. Warunki powstawania turbulencji. • Systemy ze wspólnym sygnałem koordynującym. Okoliczności stosowania bezpośredniego sterowania urządzeniami. • Prezentacja wybranych wyników projektów, nowinek i aktualności z dziedziny oraz własnych prac badawczych.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie technologie umożliwiające konstrukcje sieci internetu rzeczy, ich specyfikę i nieoczywiste ograniczenia funkcjonowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W02
Opis	Wykorzystując zaawansowane pojęcia algebry, jest w stanie stworzyć modele interakcji agentów, przewidzieć jej wynik, modyfikować logikę systemu w celu osiągnięcia lub uniknięcia określonych efektów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Kod efektu	W03
Opis	Bazując na aparacie algebry, jest w stanie wykonywać zadania analityczne na danych masowych dostarczonych przez czujników lub agentów autonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05

Część I

Kod efektu	W04
Opis	Poznaje specyfikę działania i zakres stosowania modeli wsparcia decyzyjnego typu czarna skrzynka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi utworzyć model matematyczny i trenować go przy założonych wskaźnikach jakościowych. Potrafi zweryfikować teoretycznie lub symulacyjnie hipotezę o funkcjonowaniu określonego systemu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi zaplanować zestaw eksperymentów symulacyjnych, mając na uwadze program funkcjonalny projektowanego systemu, którego definicja uwzględnia parametry jakościowe działania oraz inne aspekty wdrożenia i funkcjonowania (zgodność, energochłonność, koszty komunikacji, ryzyko udostępnienia danych prywatnych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi ustosunkować się do bieżących wskazówek i komentarzy przekazywanych przez prowadzącego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-SDM2
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie 2
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Dyplomowanie)--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	40	1.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.40
Razem	60	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	40

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Seminarium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład na temat "po co i jak piszemy pracę magisterską i prezentację", tekst techniczny a tekst naukowy. 2. Przygotowanie streszczenia do swoich prac magisterskich i wspólna (całą grupą dziekańską) praca nad ich redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną. 3. Opracowanie prezentacji na obronę pracy a następnie wspólna (całą grupą dziekańską) praca pod nadzorem koordynatora nad redakcją - merytoryczną, logiczną, gramatyczną i wizualną. 4. Opracowanie własnej publikację konferencyjnej na „pozorowaną” konferencję, przy spełnieniu wszystkich formalizmów „prawdziwej” publikacji (recenzje p2p, umieszczanie materiałów na serwerze wydawnictwa, itd.). 5. Jak przygotować recenzje? Recenzja trzech prac konferencyjnych pod okiem koordynatora seminarium. 6. Omawianie w/w publikacji i ich recenzji
------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Student wie w jaki sposób przeprowadzić eksperyment poprawny z punktu widzenia metodologii badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W02
Kod efektu	W02
Opis	Student zna i rozumie podstawy metodologii badań naukowych w dyscyplinach powiązanych z kierunkiem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05, W08, W09
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi wykorzystywać wybrane teorie, metody i narzędzia w praktyce projektowania i realizacji badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07, U08
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi prowadzić prace badawcze w celu przygotowania pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U03
Opis	Student potrafi przygotować krótki dokument techniczny lub doniesienie naukowe w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U09, U10
Kod efektu	U04
Opis	Student potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U11
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Absolwent jest gotów do uzasadniania własnych poglądów w pracy magisterskiej i innych formach komunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103X-xxxxx-MSP-PDYM
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Dyplomowanie)--mgr.-EITI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	12.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	350	12.00
Razem	500	24.00 (20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	350
---	-----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Przygotowanie Pracy Dyplomowej Magisterskiej to najintensywniejsza część procesu dyplomowania. W ramach zajęć w zależności od specyfiki realizowanej pracy wykonywane są zasadnicze działania badawcze z wykorzystaniem przewidzianej bazy dydaktycznej (aparatura pomiarowa, systemy komputerowe i pomiarowe, specjalistyczne oprogramowanie, itp.). Uzyskane rezultaty prac na bieżąco poddawane są analizie i weryfikacji. We współpracy z Promotorem, podejmowane są decyzje o sposobie opisu i wykorzystania uzyskanych wyników w pracy magisterskiej. Oceniana jest zgodność postępów prac z przyjętym harmonogramem. Uzyskane wyniki prac są na bieżąco oceniane przez Promotora. Ich końcowym efektem jest zredagowana praca magisterska przygotowana do przeprowadzenia obrony
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związaną z tematyką dyplomowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W03, W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie związanym z wybraną tematyką pracy dyplomowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z tematyką pracy magisterskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W10, W11, W12
Kod efektu	W04
Opis	Zna aktualny stan wiedzy i trendy rozwojowe związane z wybraną tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W08, W09
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi stawiać hipotezy badawcze i poddawać je weryfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe oraz opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U07, U11
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07
Kod efektu	U06
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu kierunku studiowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U09, U10, U13

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać kreatywnie rozwiązując napotkane problemy. Potrafi także działać w zespole oraz umie przedstawić i uzasadnić przyjętą metodologię działań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K02, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-ZEUS
Nazwa przedmiotu	Elektronika o zerowym poborze energii dla układów samozasilających IOT
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład

Wykład: Wykład składał się będzie z dwóch części. W pierwszej omówimy problematykę pracy samo-zasilających się sieci węzłów IoT. Wskażemy na zmianę paradygmatu pracy sieci IoT w stosunku do innych urządzeń elektronicznych (tzw. zmiana z paradygmatu Watta na paradygmat Joule'a). Przeanalizujemy schemat pracy węzła IoT. Następnie przedstawimy nowoczesne rozwiązania, które najskuteczniej przyczyniają się do zmniejszenia zapotrzebowania technologii CMOS na energię. Przeanalizujemy takie rozwiązania materiałowe jak: dielektryki HK (o wysokiej stałej dielektrycznej), naprężony krzem, krzemo-german, a także rozwiązania ingerujące w architekturę tranzystora (mowa o architekturach Bulk, FDSOI, FinFET, nano-druty), jak również rozwiązania układowe i systemowe (mowa tu o sleep-mode transistor, burst-mode, back-bias i forward-bias). Na zakończenie części pierwszej wykładu porównamy skuteczność przedstawionych rozwiązań i wybierzemy najlepszych kandydatów.

W drugiej części wykładu przeanalizujemy dostępne w otoczeniu źródła energii, które nadają się do zasilania sieci IoT. Przedstawimy zjawiska fizyczne i metody służące do pozyskiwania energii z tych źródeł. Przeanalizujemy ogniwa fotowoltaiczne służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii światła, zwracając uwagę na ich sprawność i metody jej poprawy, a także na ograniczenia fundamentalne. Następnie przedstawimy termo-generatory oparte na zjawisku Seebecka, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii cieplnej, zwracając uwagę na ich optymalizację pod względem doboru materiału i architektury. Następną kategorią będą generatory wibracyjne, służące do pozyskiwania energii elektrycznej z energii mechanicznej (wibracje). W odniesieniu do ostatniego punktu, przeanalizujemy transducery piezoelektryczne, elektrostatyczne i elektromagnetyczne. W końcu pokażemy nowe niekonwencjonalne metody harvestingu które pojawiają się w literaturze.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratoria: Przewidujemy trzy doświadczenia laboratoryjne. Każde z nich powinno być wykonane w dwóch sesjach po 2 godziny (tj. dwa laboratoria po 2 godziny przez dwa kolejne tygodnie).</p> <ol style="list-style-type: none">1. Pierwsze doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej ze światła. Studenci otrzymają paski ogniw fotowoltaicznych. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie prądu ogniwa w funkcji intensywności światła (przez zmianę kąta ekspozycji). Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii.2. Drugie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii cieplnej. Studenci otrzymają generatory Seebecka. Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie napięcia i prądu generatora w funkcji czasu i temperatury. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii.3. Trzecie doświadczenie będzie miało na celu zapoznanie się z pozyskiwaniem energii elektrycznej z energii mechanicznej. Studenci otrzymają paski piezoelektryka i regulowane generatory wibracyjne (częstość i amplituda). Ich zadaniem będzie scharakteryzowanie impulsów napięcia na wyjściu piezoelektryka umocowanego na wibratorze w funkcji częstości i amplitudy wibracji. Następnie, zadaniem studentów będzie zgromadzenie pozyskiwanej energii w kondensatorze i scharakteryzowanie napięcia i ilości gromadzonej energii w czasie. Efektywne zasilenie prostego urządzenia (węzła IOT lub innego) z z naładowanego kondensatora będzie dowodem skutecznego pozyskania i przechowania energii.
Projekt	<p>Projekt: Zaprojektowanie i wykonanie układu mającego istotne znaczenie w zastosowaniu do sieci samo-zasilających się i komunikujących sensorów IoT</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu nanoelektronika lub fotonika zintegrowana
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02

Część I	
Kod efektu	W03
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich: - integrować wiedzę obszaru - mikroelektroniki, fotoniki i nanotechnologii oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U08
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii w zakresie elektroniki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-WBIK
Nazwa przedmiotu	Współczesne wyzwania bezpieczeństwa informacji i kryptografii
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	
Projekt	15.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	3.20
Razem	140	5.60 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	75

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>PROJEKT: W ramach projektu wykorzystywana będzie wiedza i umiejętności nabyte w ramach wykładu i laboratoriów, jednak projekt będzie wymagał samodzielnego pogłębienia wiedzy i umiejętności w zakresie wybranej tematyki. Projekty mogą być wykonywane samodzielnie lub w zespołach od 2 do 5 osób. W tym drugim przypadku konieczny jest jasny podział zadań, doraźna współpraca oraz synteza wyników. Przykładowe tematy projektów obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Implementacja mechanizmu kryptograficznego.2. Kryptoanaliza mechanizmu kryptograficznego.3. Implementacja protokołu kryptograficznego.4. Przeprowadzenie ataku na protokół kryptograficzny.5. Implementacja zabezpieczenia przeciw atakom typu side-channel.6. Przeprowadzenie aktywnego ataku typu side-channel.7. Przeprowadzenie pasywnego ataku typu side-channel.8. Przeprowadzenie wnioskowania bez przełamywania dostępu do informacji.9. Zaproponowanie polityki zarządzania informacją w firmie.10. Zaproponowanie polityki ochrony informacji dla konkretnej firmy.11. Zaproponowanie polityki zapewnienia poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności.12. Zaproponowanie polityki uwierzytelniania ludzi i dostępu do zasobów w firmie.13. Opracowanie systemu bezpiecznej komunikacji prostych urządzeń Internetu Rzeczy.
Laboratorium	<p>LABORATORIA:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tendancyjne i kierunkowe łamanie haseł2. zebranie informacji prywatnych na podstawie profilu internetowego3. opracowanie reguł i priorytetów sprawdzania haseł4. implementacja mechanizmu łamania haseł i weryfikacja poprawności jego działania5. Przeprowadzenie ataku polegającego na podsłuchu sprzętu6. implementacja wybranego algorytmu/protokołu na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)7. rejestracja poboru mocy i/lub ulotu elektromagnetycznego8. wnioskowanie na podstawie zebranych danych9. Atak aktywny na generator liczb prawdziwie losowych lub kluczy elektronicznych10. implementacja sprzętowa wybranego generatora (TRNG, PUF) na wybranej platformie sprzętowej (mikrokontroler/FPGA/CPLD/system wbudowany)11. zakłócanie środowiska pracy generatora (zasilania i/lub elektromagnetycznie)12. analiza skuteczności wpływu działania na generator13. Analiza komunikacji radiowej prostych urządzeń Internetu Rzeczy14. rejestracja komunikacji RFID/NFC pomiędzy dwoma urządzeniami15. dekodowanie komunikatów nadawcy i odbiorcy16. analiza możliwości śledzenia urządzeń/podszywania się pod urządzenie

WYKŁADY:

1. **Wprowadzenie do bezpieczeństwa informacji**
2. potrzeba chronienia informacji różnego rodzaju
3. kompleksowe spojrzenie na zarządzanie informacją (od informacji na papierze, przez elektroniczną, aż po informacje w głowach pracowników)
4. bezpieczeństwo fizyczne, osobowo-organizacyjne oraz informatyczne
5. zapewnienie poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
6. monitorowanie obiektów, systemów, sieci i baz danych, monitorowanie uzyskiwania i zakresu dostępu do pomieszczeń, systemów i informacji
7. testowanie zabezpieczeń (szacowanie kosztów i trudność przełamania zabezpieczeń, testy penetracyjne, analiza ryzyka)
8. zasady i procedury reakcji na incydenty (w zależności od rozmiaru i poziomu)
9. normy i standardy zapewniania bezpieczeństwa informacji
10. zgodność i dostosowanie procedur przetwarzania informacji z obowiązującym prawem
11. szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa informacji
12. **Podstawy kryptografii**
13. kryptografia z kluczem prywatnym,
14. kryptografia z kluczem publicznym
15. szyfry blokowe, strumieniowe, tryby wykorzystania szyfrów
16. funkcje skrótu
17. podpis cyfrowy
18. **Generatory liczb losowych i pseudolosowych oraz fizyczne klucze elektroniczne**
19. generatory pseudolosowe (zalety, ograniczenia)
20. generatory fizyczne, w szczególności liczb prawdziwie losowych
21. fizycznie niekopiowalne funkcje
22. weryfikacja losowości
23. **Protokoły kryptograficzne**
24. protokoły głosowania,
25. stemplowanie czasem
26. identyfikacja i uwierzytelnianie
27. **Uwierzytelnianie ludzi**
28. uwierzytelnianie oparte na wiedzy (przegląd technik, zalet i wad)
29. uwierzytelnianie oparte na posiadaniu (przegląd technik, zalet i wad)
30. uwierzytelnianie biometryczne (przegląd technik, zalet i wad)
31. podatności i ataki na techniki uwierzytelniania
32. **Kryptoanaliza i łamanie szyfrów**
33. klasyczne podejście do kryptoanalizy
34. złożoność obliczeniowa i wnioskowanie
35. tablice tęczowe i inne techniki kryptoanalizy
36. **Ataki polegające na łamaniu sprzętu (side-channel)**
37. analiza kanałów ataków (czasowy, mocy, elektromagnetyczny itp.)
38. techniki analizy informacji (różnicowa itp.)
39. zabezpieczenia na poziomie: fizycznym, elektronicznym, algorytmicznym
40. **Bezpieczeństwo w dobie Internetu Rzeczy**

Część I

	41. ograniczone możliwości przechowywania i przetwarzania informacji a kryptografia 42. rozproszona struktura i podatności środowiskowe 43. wnioskowanie bez przełamywania dostępu do informacji
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie technik zapewniania bezpieczeństwa informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę odnośnie zagrożeń i podatności dotyczących implementacji zabezpieczeń kryptograficznych i uwierzytelniania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Zna techniki zapewniania poufności, integralności, dostępności, niezaprzeczalności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W07, W08
Kod efektu	W04
Opis	Posiada wiedzę odnośnie gamy współczesnych ataków nakierowanych na implementacje sprzętowe różnych mechanizmów kryptograficznych i mechanizmów pobocznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi stworzyć szkic polityki bezpieczeństwa ukierunkowanej na zapewnienie bezpieczeństwa w określonym obszarze funkcjonowania instytucji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi dobrać właściwe techniki uwierzytelniania ludzi do specyfiki potrzeby zapewnienia ochrony informacji, z którymi dana osoba ma do czynienia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05, U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi przeanalizować bezpieczeństwo złożonego systemu obejmującego pojedyncze urządzenia (systemy wbudowane, przedmioty Internetu Rzeczy itp.), ocenić podatności, zaproponować techniki zabezpieczania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi uwzględnić pozatechniczne aspekty mające istotny wpływ na skonstruowanie bezpiecznego systemu informacyjnego (takie jak czynnik ludzki w uwierzytelnianiu i dostępie do informacji, czynniki środowiskowe, cele i strategia firmy)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSEW-MSP-SCIR
Nazwa przedmiotu	Sieci czujnikowe i internetu rzeczy
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obowiązkowe)-Systemy elektroniczne i wbudowane-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.00
Razem	125	4.80 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	WYKŁADY: <ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do systemów IoT, inteligentne budynki, inteligentne miasta, inteligentne systemy transportowe, przemysł 4.0 Typy konstrukcji czujnika i sieci czujnikowych, wymagania stawiane blokowi interfejsu sieciowego, komponenty systemu IoT od węzła przez bramy do chmury. Baza do realizacji prototypów sieci / ćwiczeń laboratoryjnych (np. Arduino, STM32 Nucleo, RaspberryPI,...) Standardy sieciowe/komunikacyjne M2M (BLE, IEEE 802.15.4, 6LoWPAN, LoRa, NB-IoT, WLAN i LPWAN, LoRa, Sigfox, Zigbee, Dash-7, Z-Wave) Protokoły sieciowe IoT (np. CoAP, MQTT, AMQP, XMPP, WebSocket ...) Usługi chmurowe do przechowywania i waloryzacji danych z czujników oraz ekstrakcji wiedzy (np. Amazon AWS IoT, Watson IoT, ThingSpeak, ...) Prognozy rozwojowe IoT
Laboratorium	LABORATORIA: Lab.1. Programowanie mikrokontrolerów i prototypów System on Chip (SoC) (np.Arduino, STM32 Nucleo, ...) Lab.2. Tworzenie oprogramowania węzła do obsługi czujnika/ów i warstwy sieciowej (BLE, LoRa) Lab.3. Przesyłanie i integracja danych w chmurze Lab.4. Tworzenie interfejsu graficznego do prezentacji danych z chmury

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Nabywa specjalistyczną wiedzę z dziedziny elektronika i projektowanie laboratoria laboratoria mikrosystemów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma wiedzę do rozwiązywania zadań z zakresu Internetu Rzeczy, ma widzę o trendach rozwojowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06, W08
Kod efektu	W03
Opis	Nabywa wiedzy dotyczącej mikrosystemów elektronicznych, w tym wbudowanych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Umie pozyskać niezbędne informacje z literatury światowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się i innymi inżynierami również w j.angielskim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U13
Kod efektu	U03
Opis	Ma umiejętność przygotowania prezentacji wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U04

Część I

Opis	Prowadzi proces ciągłego samokształcenia
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U14
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie wymagające integracji wiedzy z obszarów mikrosystemów i systemów elektronicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U11
Kod efektu	U06
Opis	Umie krytycznie ocenić rozwiązania sprzętowe Internetu Rzeczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Kreatywne działanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INISY-MSP-SIU
Nazwa przedmiotu	Sieci inteligentnych urządzeń
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Otoczenie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt polega na skonstruowaniu w środowisku symulacyjnym modelu agenta o złożonej logice interakcji z otoczeniem i złożonej logice działania – np. samochodu autonomicznego podążającego do celu i reagującego na środowisko (inne pojazdy, znaki drogowe, przeszkody). Realizując projekt, studenci doprowadzają do zasymulowania interakcji wielu takich agentów i badają jej skutki w zróżnicowanych warunkach (parametry agentów, topologia tras, zasady i regulacje ruchu).
---------	--

Część I

Wykład	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizacja zajęć. Powody powstawania systemów złożonych, ich cechy i klasyfikacja. Demonstracja przykładowego systemu złożonego z agentów mobilnych wchodzących w interakcję wzajemną i z otoczeniem, osiągającego zamierzony stan równowagi. Dyskusja nt. możliwych rozwiązań technicznych implementacji systemu przykładowego • Opis formalny automatu stanów. Warunki bezpiecznego działania automatu. Warunki skutecznego działania automatu. Przykłady automatów. • Prezentacja środowiska symulacyjnego, które zostanie wykorzystane w realizacji projektu semestralnego. Symulacja działania automatów z jedn. 2 w przedstawionym środowisku. • Technologie zbierania danych z sieci urządzeń i ich przechowywania. Etapy tworzenia modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych: weryfikacja i wektoryzacja danych, redukcja wymiarowości, modele statystyczne liniowe. • Modele nieliniowe interpretowalne, modele typu czarna skrzynka. Sieci neuronowe splotowe w przetwarzaniu danych z czujników. Możliwości wykorzystania sieci neuronowych w środowisku symulacyjnym wykorzystywanym w projekcie semestralnym • Wielo-agentowe uczenie się ze wzmocnieniem w praktycznych zastosowaniach. Uczenie się współpracy i komunikacji agentów. Uczenie się w sytuacji konfliktowych interesów agentów • Reprezentacja macierzowa sieci. Własności widmowe sieci. Łańcuch Markowa. Model De Groota. Warunki zbieżności dla sieci z uśrednianiem • Warunki powstawania oscylacji. Szybkość zbiegania układu do rozwiązania. Praktyczne znaczenie skupisk w sieci w osiągnięciu rozwiązania. • Model Reynoldsa zachowań stadnych. Warunki powstawania turbulencji. • Systemy ze wspólnym sygnałem koordynującym. Okoliczności stosowania bezpośredniego sterowania urządzeniami. • Prezentacja wybranych wyników projektów, nowinek i aktualności z dziedziny oraz własnych prac badawczych.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie technologie umożliwiające konstrukcje sieci internetu rzeczy, ich specyfikę i nieoczywiste ograniczenia funkcjonowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W02
Opis	Wykorzystując zaawansowane pojęcia algebry, jest w stanie stworzyć modele interakcji agentów, przewidzieć jej wynik, modyfikować logikę systemu w celu osiągnięcia lub uniknięcia określonych efektów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Kod efektu	W03
Opis	Bazując na aparacie algebry, jest w stanie wykonywać zadania analityczne na danych masowych dostarczonych przez czujników lub agentów autonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W05

Część I

Kod efektu	W04
Opis	Poznaje specyfikę działania i zakres stosowania modeli wsparcia decyzyjnego typu czarna skrzynka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi utworzyć model matematyczny i trenować go przy założonych wskaźnikach jakościowych. Potrafi zweryfikować teoretycznie lub symulacyjnie hipotezę o funkcjonowaniu określonego systemu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01, U02, U04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi zaplanować zestaw eksperymentów symulacyjnych, mając na uwadze program funkcjonalny projektowanego systemu, którego definicja uwzględnia parametry jakościowe działania oraz inne aspekty wdrożenia i funkcjonowania (zgodność, energochłonność, koszty komunikacji, ryzyko udostępnienia danych prywatnych)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi ustosunkować się do bieżących wskazówek i komentarzy przekazywanych przez prowadzącego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELSZE-MSP-SEN
Nazwa przedmiotu	Czujniki
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane wariantowe)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h
Projekt	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.36
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	1.60
Razem	115	3.96 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	53
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt W ramach projektu studenci opracują dedykowane rozwiązanie czujnikowe. W odpowiedzi na zadany problem badawczy, parametry i warunki pomiaru, zaproponują elementy systemu spełniające określone na wstępie kryteria.
---------	---

Wykład:

1. Pojęcie czujnika i podstawowe pojęcia związane z czujnikami (limit detekcji, czułość, powtarzalność, rozdzielczość). Czujnik jako element systemu; Przedstawienie rysu historycznego, potrzeba stosowania czujników, pojęcie czujnika, przykłady zastosowań, pojęcia podstawowe, wielkości mierzone;
2. Czujniki wielkości nieelektrycznych (ciśnienie, temperatura, przepływ, przyspieszenie, deformacje mechaniczne, odległość, gęstość, lepkość, zapylenie, wilgotności); Przegląd czujników, zasada działania, konstrukcje, metody wytwarzania i zastosowania wraz ich ograniczeniami;
3. Czujniki wielkości elektrycznych (prąd, napięcie, opór, pojemność, indukcyjność, moc); Przegląd urządzeń pomiarowych elektrycznych, np. mierniki napięcia, prądu, częstotliwości. Ich opis i zasada działania.
4. Chemosensory (gazy, leki, glukoza, narkotyki, alkohole); Zapoznanie z pojęciem czujnika chemicznego i podstawowymi zasadami działania. Pojęcia specyficzności, selektywności. Wykrywanie substancji chemicznych w kontekście zastosowań diagnostycznych, farmaceutycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach wykrywania glukozy, alkoholu, narkotyków/leków, metali ciężkich oraz określonych gazów. Rozwiązania czujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne, fluorescencyjne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
5. Biosensory (białka, wirusy, bakterie); Zapoznanie z pojęciem biosensora i podstawowymi zasadami/mechanizmami działania. Aspekty chemii powierzchni – w tym metod wiązania biomolekuł do powierzchni czujników. Pojęcie receptora i targetu, oraz ich łączenia w zależności od zastosowanego mechanizmu czujnikowego. System wykrywania znacznikowego i bezznacznikowego. Klasyczne metody biodetekcji w kontekście zastosowań diagnostycznych i monitorowaniu środowiska na przykładach zakażeń wirusowych, bakteryjnych, chorób nowotworowych i badań hormonalnych. Rozwiązania bioczujnikowe obejmujące metody elektrochemiczne i optyczne. Aktualne obszary badań i nowe systemy czujnikowe, w tym mikro i nanotechnologie.
6. Pomiar wieloparametryczny; Określenie współzależności parametrów mierzonych. Zagadnienia związane z wykorzystaniem jednego sensora i wpływem różnych warunków zewnętrznych na wynik pomiaru. Pomiar wielu parametrów: pojedynczym czujnikiem, wieloma czujnikami w jednej strukturze i czujnikami rozłożonymi.
7. Systemy przetwarzania informacji czujnikowej; Układy i elementy układów pomiarowych, akwizycja i analiza danych pomiarowych.
8. Trendy i perspektywy rozwoju.

Część I

Laboratorium	<p>Laboratorium W trakcie laboratoriów studenci będą mieli możliwość ugruntowania i praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej podczas wykładów. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci poznają kluczowe etapy konstrukcji i technologii czujników, zbadają wykonane sensory, określą ich parametry i przeanalizują otrzymane dane.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wybrane zagadnienia technologii czujników cienkowarstwowych (3h). 2. Ocena parametryczna elementów czujnikowych (3h). 3. Pomiary czujników wielkości nieelektrycznych (temperatura, ciśnienie, współczynnik załamania) (3h). 4. Pomiary biosensoryczne (wybrane metody znacznikowe i bezznacznikowe) (3h). 5. Przetwarzanie informacji czujnikowej i analiza danych (3h).
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W03
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu konstrukcji elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W04
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu analizy i projektowania czujników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym zaawansowane pomiary i symulacje komputerowe w zakresie analizy złożonych systemów czujnikowych oraz opracować i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w zakresie analizy i projektowania elementów i złożonych systemów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05
Kod efektu	U03

Część I

Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie analizy i projektowania elementów czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie analizy i projektowania rozwiązań czujnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanej specjalności, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U05, U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103B-TLxxx-MSP-BES
Nazwa przedmiotu	Bezprzewodowe systemy ad-hoc
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Teleinformatyka i cyberbezpieczeństwo-mgr.-EITI, (Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI, (Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	2.12
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	103	4.12 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt	<p>W ramach zajęć projektowych studenci pracować będą nad zadaniami z zakresu wiedzy uzyskanej na zajęciach wykładowych. Przewidziane jest wykorzystanie cyfrowych repozytoriów informacji z najnowszymi wynikami badań nad bezprzewodowymi sieciami ad-hoc. Przykładowymi tematami są:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pojemność systemu z warstwą fizyczną LoRaWAN 2. LoRaWAN vs SigFox vs NB-IoT etc. 3. Protokół MQTT – ewolucja pod kątem różnych zastosowań 4. Sieci LoRa typu mesh 5. IoT – Cloud Computing vs Edge Computing 6. Sieci Bluetooth LE mesh <p>Autorzy przewidzieli laboratorium projektowe polegające na przygotowaniu aplikacji w stylu Internetu Rzeczy z wykorzystaniem sieci telemetrycznej składającej się z małych węzłów typu The Things Node. Uczestnik kursu będzie mógł zaprojektować, napisać oraz osadzić kod wykonawczy na wyżej wymienionych węzłach w celu zweryfikowania poprawności działania np. protokołów sieciowych (routing, adresowania itp.). Ponadto uzyska dostęp do konta na serwerze sieciowym, zarządzającym przepływem danych zgodnie ze standardem LoRaWAN. Ostatecznie będzie miał możliwość integracji strumienia pomiarowego z serwerem aplikacji, gdzie przygotuje prototyp interfejsu graficznego w celu prezentacji danych pomiarowych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do sieci WSN i WSNAN. 2. Problematyka projektowania sieci WSN. 3. Systemy szerokopasmowe w sieciach ad-hoc. 4. Generatory ciągów pseudolosowych. 5. Realizacja wielodostępu kodowego. 6. Architektura sieci telemetrycznych, protokoły rodziny LEACH. 7. Dystrybucja zapytań w oparciu o bazowe dla dziedziny protokoły ad-hoc. 8. Gromadzenie danych na podstawie głównych rodzin protokołów trasowania. 9. Systemy i wdrożenia klasy WSN. 10. Autorskie protokoły budowy nietrwałych grafów połączeń typu ad-hoc. 11. Protokoły PAN, ich rozwój, przykłady działania. 12. Energooszczędne techniki wielodostępu dla sieci bezprzewodowych Wifi.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu najważniejszych typów sieci telekomunikacji optycznej, a także działania kluczowych ich elementów wraz z określeniem ich roli
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W02
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną dotyczącą czynników ograniczających możliwości zastosowań poszczególnych elementów optycznych w sieciach i stopnia ich narażenia na ataki, a także ograniczeniach samej transmisji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W09
Kod efektu	W03

Część I	
Opis	Zna i rozumie aparat matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowo-całkowy, pozwalający obliczyć parametry transmitowanych sygnałów dla typowych systemów i sieci używanych w telekomunikacji optycznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi zaprojektować złożony system transmisyjny przy uwzględnieniu najważniejszych zjawisk
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U06, U08
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych szczegółowych zagadnień na temat sieci telekomunikacji optycznej i ich bezpieczeństwa oraz krytycznie je analizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi rozwiązać postawione złożone zadanie projektowe dotyczące modelowania zjawisk zachodzących w sieciach telekomunikacji optycznej i ich narażenia na ataki, a wymagające syntezy metod analitycznych i symulacji/obliczeń komputerowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03, U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację oraz prowadzić dyskusję dotyczącą uzyskanych wyników projektu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01, K03
Kod efektu	K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze systemów i sieci optycznych i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-TLTBM-MSP-SLID
Nazwa przedmiotu	Systemy lokalizacji i identyfikacji
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Techniki bezprzewodowe i multimedialne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zarys historii systemów lokalizacji. Podstawowe techniki stosowane w lokalizacji. 2. Satelitarne systemy lokalizacyjne. Wyznaczanie pozycji. Błędy pomiaru pseudoodległości. Błąd rozmycia pozycji. Wpływ atmosfery i ziemskiego pola grawitacyjnego na wyznaczaną pozycję. Odbiór jednoczęstotliwościowy i dwuczęstotliwościowy. 3. Sygnały nawigacyjne oraz depeza nawigacyjna. Techniki odbioru sygnałów nawigacyjnych: odbiór kodowy i odbiór fazowy. 4. Przegląd satelitarnych systemów lokalizacyjnych. Systemy wspomagające: satelitarne i naziemne. Odbiorniki wielosystemowe. 5. Bezpieczeństwo systemów nawigacji satelitarnej. Odporność sygnałów nawigacyjnych na zakłócenia. 6. Radiowe systemy identyfikacji (RFID). Zarys historii. Podstawowe techniki stosowane w systemach RFID. Modulacją obciążenia z podnośną. Systemy ze sprzężeniem w polu bliskim i w polu dalekim. 7. Budowa i zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu bliskim. Etykiety przeznaczone do pracy na powierzchniach metalowych. 8. Zasada pracy czytnika i etykiety w systemach ze sprzężeniem w polu dalekim. Anteny etykiet UHF. 9. Jednoczesna obsługa wielu etykiet RFID – algorytmy antykolizyjne. 10. Lokalizacja we wnętrzach. Właściwości środowiska propagacyjnego. Techniki lokalizacji we wnętrzach. 11. Algorytmy systemów lokalizacji. Algorytmy i rozwiązania techniczne radionamierników. 12. Zastosowanie częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji. Identyfikacja materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem spektroskopii terahercowej. 13. Obrazowanie terahercowe. Obrazowanie koherentne i niekoherentne.
Projekt	<p>Przedmiotem projektu są zadania związane z tematyką przedmiotu, np. implementacja wybranych algorytmów lokalizacji lub identyfikacji i analiza ich działania z wykorzystaniem rzeczywistych danych pomiarowych (np. dane z odbiorników systemu lokalizacji satelitarnej) lub danych syntezowanych. Studenci pracują w zespołach 2-5 osobowych. Każdy zespół otrzymuje indywidualny temat projektu, dostosowany złożonością do liczebności zespołu. Realizacja projektu wymaga spotkań konsultacyjnych, których liczba i czas trwania zależą od tematu projektu i potrzeb poszczególnych zespołów. Projekt oceniany jest na podstawie sprawozdania, przy czym elementem sprawozdania jest deklaracja zakresu prac wykonanych przez poszczególnych członków zespołu. Studenci oceniani są indywidualnie z uwzględnieniem zadeklarowanego zakresu pracy. Zależnie od tematu projektu załącznikami do sprawozdania mogą być kody programu lub dane pomiarowe.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy i opisu zjawisk oraz mechanizmów fizycznych mających wpływ na wyznaczanie pozycji w systemach satelitarnych i systemach pracujących we wnętrzach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06

Część I

Kod efektu	W02
Opis	Posiada znacząco rozbudowaną wiedzę z zakresu sprzężeń występujących w polu bliskim i w polu dalekim
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W06
Kod efektu	W03
Opis	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie teorii przetwarzania sygnałów wykorzystywanych w lokalizacji i identyfikacji z wykorzystaniem fal radiowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W04
Opis	Ma wiedzę w zakresie technik kontroli wiarygodności odbioru sygnałów nawigacyjnych i wykrywania ingerencji w sygnały nawigacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05
Kod efektu	W05
Opis	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie transmisji bezprzewodowej w systemach lokalizacji i identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05
Kod efektu	W06
Opis	Ma wiedzę o aktualnych trendach oraz najnowszych osiągnięciach z zakresu systemów lokalizacji satelitarnej, lokalizacji we wnętrzach oraz wykorzystania częstotliwości sub-THz i THz w identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01, W05

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji systemów opisujących strukturę sygnału i algorytmy odbioru sygnałów w systemach lokalizacji i identyfikacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz środowiska obliczeniowe do analizy i projektowania procedur pozyskiwania i przetwarzania danych lokalizacyjnych i danych w systemach identyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-ELxxx-MSP-NAN
Nazwa przedmiotu	Nanotechnologie
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Elektronika i informatyka w medycynie-mgr.-EITI,(Materiały i nanotechnologie)-Mikroelektronika, fotonika i nanotechnologie-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Systemy zintegrowanej elektroniki i fotoniki-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Elektronika-dr.-EITI, (Przedmioty zaawansowane obieralne)-Inżynieria biomedyczna-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	67	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	49	1.96
Razem	116	3.76 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	22
Razem	67

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	49
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Projekt

Zakres projektu

W trakcie zajęć projektowych studenci przygotowywać będą krótkie (~15 min.) referaty na zadane bądź samodzielnie zaproponowane, leżące w obszarze ich zainteresowań tematy, dotyczące szeroko rozumianych nanotechnologii, nanoinżynierii nanomateriałów i nanostruktur.

Wykład	<p>Treść wykładu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie (1h) • Definicje nanotechnologii oraz wybranych dziedzin przez nie realizowanych (nanoelektroniki, elektroniki molekularnej, spintroniki i nanobiotechnologii). Dwie filozofie realizacji nanostruktur: "top-down" i "bottom-up". • Stan obecny oraz perspektywy rozwoju nanotechnologii (1h) • Rys historyczny, przykłady już istniejących i przewidywanych zastosowań; główne trendy rozwojowe. Uwarunkowania ekonomiczno-społeczne. • Problemy i ograniczenia związane z redukcją rozmiarów struktur elektronicznych a przetwarzanie informacji (2h) • Ograniczenia klasyczne (technologiczno-konstrukcyjne) oraz fundamentalne (ziarnistość materii, termodynamika, efekty mezoskopowe i kwantowe, fundamentalne oddziaływania w przyrodzie). • Środowisko clean-room i środowisko próżni w technologiach elektronicznych i nanotechnologiach (5h) • Definicje, parametry i wielkości podstawowe. Elementy kinetycznej teorii gazów. Sposoby wytwarzania próżni i próżniomierze - klasyfikacja urządzeń, zasada działania oraz podstawowe parametry. • Środowisko plazmy w technologiach wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i kształtowaniu nanoobszarów (5h) • Stany skupienia materii. Plazma - definicje, parametry, charakterystyczne zjawiska. Korzyści wynikające z zastosowań plazmy w nanotechnologiach. Wybrane procesy nano-technologiczne realizowane w środowisku plazmy (synteza i trawienie materiałów, płytka implantacja) i ich specyfika. • Technologie wytwarzania ultracienkich warstw (nanostruktury 1-wymiarowe) (5h) • Epitaksja - definicja, odmiany, specyfika. Wybrane zagadnienia związane ze wzrostem epitaksjalnym. Technologie fizycznego (PVD) a chemicznego (CVD) osadzania z fazy lotnej na przykładzie technik epitaksji z wiązek molekularnych (MBE) i chemicznego osadzania z fazy lotnej przy użyciu związków metalo-organicznych MO CVD (oraz organo-metalicznych (OM CVD)), definicje, cechy charakterystyczne, specyfika, wybrane zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne, kontrolowanie i przebieg procesów, wybrane modyfikacje. Wady i zalety technik MBE i MO (oraz OM) CVD - porównanie. • Sposoby odwzorowywania kształtów w skali nanometrowej (nanostruktury 2 i 3-wymiarowe) (5h) • Idea, możliwości i ograniczenia. Problemy związane z redukcją rozmiarów przy użyciu układów projekcyjnych? maksymalna rozdzielczość, zjawisko dyfrakcji, kryteria Rayleigha i Abbego. Techniki litograficzne - fotolitografia klasyczna i jej modyfikacje: litografia z korekcją efektów bliskości (OPC), litografia z przesunięciem fazowym (PSM), litografia z wielokrotnym odwzorowaniem (MPL), litografia immersyjna. Fotolitografia w dalekim ultrafiolecie (EUV). Litografia elektronowa. •
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	W01
Opis	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych kierunków rozwijających się w ścisłym związku z elektroniką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W05, W08
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia w zakresie zaawansowanych materiałów i struktur mikroelektroniki i fotoniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W06, W08
Kod efektu	W03
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu materiałów i nanotechnologii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W04, W06
Kod efektu	W04
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i Wykład/projekt Kolokwium najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu elektroniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W08

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U01
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10, U13

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K03, K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	103A-INxxx-MSP-AIS
Nazwa przedmiotu	Architektura i integracja systemów
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Internetu Rzeczy
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	(Przedmioty zaawansowane obieralne)-Inżynieria systemów informatycznych-mgr.-EITI,(Wytwarzanie)-Inteligentne systemy-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Systemy informacyjno-decyzyjne-mgr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane)-Informatyka-dr.-EITI,(Przedmioty zaawansowane techniczne)--mgr.-EITI,(Przedmioty techniczne)---EITI
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	IR000-S3-MSP-103B
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	110	4.40 (4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	15	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50	

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	Zakres laboratorium Celem laboratorium jest praktyczne zapoznanie z problematyką projektowania architektury. W trakcie laboratorium słuchacze tworzą projekt architektury przykładowego systemu, przy użyciu wybranego języka opisu architektury (ADL). Założeniem koncepcyjnym projektu architektury jest wykorzystanie architektury usługowej, której elementy powinny się znaleźć w projekcie (usługi i kompozycja usług).
Wykład	Treść wykładu <ul style="list-style-type: none">• Architektura oprogramowania. Udziałowcy, widoki i punkty widzenia - dokumentowanie architektury zgodnie ze standardem IEEE 1471. Modularyzacja i jej wpływ na właściwości oprogramowania.• Metody oceny architektury. Wpływ architektury na atrybuty jakości oprogramowania. Ocena architektury metodą analizy kompromisów architektonicznych. Inne metody oceny architektury oprogramowania.• Projektowanie architektury oprogramowania i systemów IT. Style architektoniczne i wzorce projektowe. Typowe architektury systemów informatycznych - scentralizowana, warstwowa, rozproszona, bezpostaciowa. Obliczenia w chmurze. Podstawowe problemy i dylematy architektoniczne.• Decyzje i wiedza architektoniczna. Decyzje architektoniczne i ich dokumentowanie. Modelowanie i języki opisu architektury (Architecture Description Language - ADL). Trendy rozwojowe w dziedzinie architektury.• Architektura korporacyjna. Poziomy architektury: architektura korporacyjna, architektura systemów IT, architektura systemu, architektura oprogramowania. Architektura korporacyjna - cele, narzędzia, udziałowcy, procesy. Rola architekta w procesie wytwarzania i rozwoju systemów informatycznych. Pojęcia i standardy - metoda TOGAF, siatka Zachmana. Architektury referencyjne (eTOM, SID, DoDAF).• Architektura usługowa (Service Oriented Architecture - SOA). Usługi sieciowe, protokoły komunikacyjne, orkiestracja i choreografia usług. Proces biznesowy i jego implementacja, język BPEL. Architektura usług sieciowych. Modelowanie i projektowania architektury usługowej (SOMA, SOMF, SOAD).• Integracja systemów (Enterprise Application Integration - EAI). Rozwój korporacji, systemy dziedziczone (legacy), integracja systemów, korporacyjna szyna usług (Enterprise Service Bus - ESB).•

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe w zakresie architektury i integracji systemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W01
Kod efektu	W02

Część I	
Opis	Zna i rozumie podstawowe procesy prowadzące do powstania złożonych systemów informatycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W02, W05
Kod efektu	W03
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące: architektury systemów informatycznych i integracji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W03, W06
Kod efektu	W04
Opis	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych lub informacyjnych z perspektywy architektury.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	W09
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z architekturą i integracją
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U03
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi prezentować architekturę na różnym poziomie szczegółowości i do różnych odbiorców
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U10
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U12
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę architektury i oceniać rozwiązania architektoniczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U02, U03
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi projektować architekturę zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać systemy informatyczne i informacyjne , używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	U04, U05
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu architektury oraz do uznawania znaczenia wiedzy architektonicznej w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	K01