

## Program studiów cz.1

<b>Ogólna charakterystyka studiów</b>	
<b>Prowadzący obszar (specjalność) studiów:</b>	<b>Instytut informatyki i Mwachatroniki</b>
<b>Obszar (specjalność) studiów</b> <i>(nazwa obszaru (specjalności) musi być adekwatna do zawartości programu studiów a zwłaszcza do zakładanych efektów uczenia się)</i>	<b>Internet Rzeczy</b>
<b>Poziom kształcenia:</b> <i>(studia pierwszego, drugiego stopnia, jednolite studia magisterskie)</i>	<b>studia pierwszego stopnia</b>
<b>Profil kształcenia:</b> <i>(ogólnoakademicki, praktyczny)</i>	<b>praktyczny</b>
<b>Forma studiów:</b> <i>(studia stacjonarne, studia niestacjonarne)</i>	<b>studia stacjonarne</b>
<b>Opcjonalnie specyficzne systemy studiów (np. zdalne, dualne)</b>	
<b>Liczba semestrów:</b>	<b>7</b>
<b>Praktyki (łącznie wymiar):</b>	<b>960 godzin w terminie do 7 semestru włącznie</b>
<b>Szkolenie BHP w wymiarze:</b>	<b>8 godzin na początku 1 semestru, realizowane w ramach modułu Bezpieczeństwo i ergonomi pracy</b>
<b>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi studiów</b>	<b>210</b>
<b>Łączna liczba punktów ECTS uzyskanych:</b>	
na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	<b>179</b>
w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych:	<b>13,5</b>
w ramach praktyk:	<b>30</b>
w ramach modułów zajęć związanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym:	<b>150</b>
za zajęcia realizowane w systemie zdalnym (dotyczy studiów w systemie zdalnym):	
<b>Procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej dyscypliny (dotyczy kierunku przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny):</b>	
dyscyplina wiodąca: automatyka, elektronika i elektrotechnika	<b>63% - 63% ogólnej liczby punktów ECTS</b>
dyscyplina (dyscypliny): informatyka techniczna i telekomunikacja	<b>21% - 21% ogólnej liczby punktów ECTS</b>
dyscyplina (dyscypliny): inżynieria mechaniczna	<b>16% - 16% ogólnej liczby punktów ECTS</b>
<b>Łączny nakład pracy studenta (NPS)</b>	<b>5548</b>
<b>Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:</b>	<b>inżynier</b>
<b>Wskazanie, czy w procesie definiowania efektów uczenia się oraz w procesie przygotowania i udoskonalania programu studiów uwzględniono opinie interesariuszy (należy podać z kim z pracodawców są podpisane umowy, odbyły się spotkania; jak są monitorowani absolwenci itd)</b>	<b>Umowy podpisane: Innovlabs sp z o.o.; Logon SA; Spotkania odbyły się z: Innovlabs sp z o.o.; Logon SA; Asseco Poland S.A. oddział w Bydgoszczy. Losy absolwentów na podstawie kontaktów własnych</b>
<b>Wymagania wstępne (oczekiwane kompetencje kandydata – zwłaszcza w przypadku studiów drugiego stopnia)</b>	
<b>Relacja obszar (specjalność) - kierunek</b>	<b>Mechatronika</b>



	Specjalistyczne systemy informatyczne	K_U14, K_W06,	1. Praca w środowisku Microsoft Visio: Specyfika programu Visio; Tworzenie diagramów UML z wykorzystaniem Visio; Stosowanie szablonów; Połączenia ze źródłami danych; Zaawansowane funkcje Visio; 2. Microsoft Project: Organizacja pracy w MS Project; Tworzenie harmonogramów pracy zespołowej w MS Project; Zaawansowane formatowanie harmonogramów.	Z	1	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych, zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych. Test na platformie zdalnego nauczania.
Przedmioty podstawowe	Kurs inżynierski	K_W11, K_U09, K_U16	1. Platformy sprzętowe do szybkiego prototypowania urządzeń technicznych; 2. Wprowadzenie do platformy Arduino: typy stałych i zmiennych, sterowanie przepływem programu, opóźnienia, instrukcje warunkowe, pętle, przerwania, odmierzenie czasu, obsługa wejść cyfrowych, obsługa wyjść cyfrowych, obsługa wejść analogowych, komunikacja z komputerem, wykorzystanie bibliotek (serwomechanizm, klawiatura matrycowa); 3. Wprowadzenie do interfejsów komunikacyjnych: port szeregowy – UART, interfejs I2C, interfejs Bluetooth; 4. Prototypowanie prostych urządzeń pomiarowych: dalmierz ultradźwiękowy, termometr, barometr; 5. Elementy i moduły do ekspozycji informacji: diody RGB; obsługa wyświetlacza ciekłokrystalicznego (LCD) z interfejsem HD44780; 6. Wprowadzenie do środowiska Matlab: tworzenie skryptów do komunikacji z urządzeniem kontrolno-pomiarowym, prezentacja wyników pomiarów, implementacja prostych algorytmów przetwarzania danych pomiarowych.	Zo	3,5	Zaliczenie ćwiczeń wykonywanych w ramach laboratorium, ocena aktywności na zajęciach.
	Podstawy elektroniki i elektrotechniki	K_W05, K_W08, K_U08,	1. Elementy elektrotechniki; Pojęcia podstawowe; Stacjonarność. 2. Elementy aktywne – źródła; Transformacja źródeł i łączenie źródeł 3. Obwody prądu stałego: Prawa Kirchhoffa i zasada Tellegena; Metoda prądów obwodowych; Metoda potencjałów węzłowych; Twierdzenia o włączaniu źródeł idealnych; Zasada superpozycji; Twierdzenia Thevenina i Nortona. 4. Obwody prądu zmiennego: Elementy reakcyjne i ich łączenie; Wskaz zespolony; Obwody trójfazowe; Zależności energetyczne w obwodzie; Moc i dopasowanie obwodu; Obwody rezonansowe; Uniwersalna krzywa rezonansowa; Dobroć obwodu Twierdzenia o przyrostach.	Zo/E	8	Egzamin pisemny, ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych.
	Fizyka	K_W01, K_U08,	1. Rachunek wektorowy; 2. Kinematyka punktu materialnego; 3. Dynamika punktu materialnego i prawo powszechnej grawitacji; 4. Prawo zachowania energii: energia kinetyczna, potencjalna, praca; mocy; siły zachowawcze 5. Prawo zachowania pędu i momentu pędu. Grawitacja; 6. Elektryki i kwanty 7. Podstawy fizyki jądrowej; 8. Pole elektrostatyczne i magnetyczne; 9. Optyka geometryczna; 10. Optyka falowa; 11. Przyrządy optyczne.	Zo/E	7	Egzamin pisemny, ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych.
	Matematyka	K_W01, K_U09,	1. Wiadomości wstępne: Język matematyki; Notacja znanych symboli matematycznych; 2. Elementy algebry liniowej; 3. Wyznaczniki; 4. Układy równań liniowych; 5. Algebra wektorów; 6. Zbiór liczb zespolonych:	Zo	5	Ocena aktywności na ćwiczeniach, Ocena wykonania zadań reprezentujących poszczególne działy tematyczne
	Teoria sterowania	K_W05, K_W08, K_U08, K_U14, K_U15,	1. Sterowanie procesami ciągłymi. 2. Równania stanu. 3. Sprzężenie zwrotne od stanu. 4. Lokowanie biegunów. Obserwatory stanu. 5. Dyskretne układy regulacji. Dobór nastaw i strojenie regulatorów w typowych platformach sprzętowych (biblioteki i bloki PID). 6. Regulacja predykcyjna, warstwowa struktura układów sterowania – realizacje przemysłowe. Implementacja regulatora w typowych platformach sprzętowych (rozwiązania typu OpenHardware, mikrokontrolery, PLC). 7. Sterowanie procesami dyskretnymi. 8. Przekształcenie Z. Transmisja dyskretna. 9. Sterowanie sekwencyjne, symulacje, priorytetowe reguły szeregowania, sieci kolejkowe. 10. Modele optymalizacyjne: grafowe, kombinatoryczne, programowania dyskretnego – złożoność obliczeniowa. 11. Algorytmy optymalizacji – dokładne i przybliżone. 12. Sterowanie a zarządzanie. 13. Specyfika systemów czasu rzeczywistego. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. 14. Sieci przemysłowe. Sieci przemysłowe czasu rzeczywistego. Rozproszone systemy sterowania. 15. Sieci przemysłowe – systemy SCADA. 16. Nietechniczne kryteria doboru komponentów układu regulacji automatycznej.	Zo/E	4,5	Ocena aktywności na zajęciach, Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań.
	Matematyka	K_W01, K_U09,	1. Algebra wektorów; 2. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej; 3. Ciągi liczbowe; 4. Pochodna funkcji jednej zmiennej; 5. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej; 6. Równania różniczkowe	Zo/E	4,5	Ocena aktywności na ćwiczeniach, Ocena wykonania zadań reprezentujących poszczególne działy tematyczne. Egzamin pisemny
	Materiałoznawstwo	K_W02, K_W09, K_U11, K_U15,	1. Zasady doboru materiałów inżynierskich w budowie maszyn i urządzeń; 2. Podstawy doboru materiałów na produkty i ich elementy; 3. Właściwości materiałów zależne od budowy fazy oraz od mikrostruktury; 4. Stale stopowe o szczególnych właściwościach; 5. Metalurgia proszków jako technologia materiałów gotowych produktów; 6. Kształtowanie struktury i własności warstw powierzchniowych; 7. Elementy faktografii i zmiany struktury materiałów inżynierskich w wyniku eksploatacji;	Zo/E	7	Egzamin pisemny, ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych.
	Matematyka dyskretna	K_W01, K_U09	1. Elementy teorii liczb; 2. Elementy teorii informacji; 3. Struktury algebraiczne; 4. Pewne problemy złożoności obliczeniowej.	Zo	3	Ocena aktywności na ćwiczeniach, Ocena wykonania zadań reprezentujących poszczególne działy tematyczne.
	Podstawy automatyki	K_W05, K_W08, K_U08, K_U14,	1. Wprowadzenie do układów automatycznego sterowania: istota sterowania automatycznego; klasyfikacja układów sterowania automatycznego; sterowanie a zarządzanie. 2. Modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy: równania ruchu; transjancja operatorowa i widmowa; przestrzeń stanu. 3. Elementy układów automatyki: regulatory i sterowniki; czujniki i przetworniki pomiarowe; napędy, sterowanie pozycyjne, serwomechanizmy. Zastosowanie czujników, przetworników pomiarowych i aktuatorów w układach sterowania automatycznego. 4. Projektowanie układów automatyki: stabilność układów automatyki; dobór nastaw regulatorów; sprzężenie zwrotne od stanu; lokowanie biegunów, obserwatory stanu. Dobór nastaw i strojenie regulatorów w typowych platformach sprzętowych (biblioteki i bloki PID). 5. Układy przelączające: układy kombinacyjne; grafy SFC; sterowniki PLC. Implementacja regulatora w typowych platformach sprzętowych (rozwiązania typu OpenHardware, mikrokontrolery, PLC). 6. Przemysłowe układy automatyki: specyfika systemów czasu rzeczywistego; systemy operacyjne czasu rzeczywistego; sieci przemysłowe – systemy SCADA; rozproszone systemy automatyki. 16. Nietechniczne kryteria doboru komponentów układu regulacji automatycznej.	Zo	4	Kolokwium zaliczeniowe, aktywność na zajęciach. Ocena sprawozdań z laboratorium
	<b>Przedmioty kierunkowe i obszarowe</b>					
Przedmioty kierunkowe i obszarowe	Programowanie (strukturalne i obiektowe)	K_W04, K_W06, K_W10, K_U02, K_U05, K_U15,	1. Podstawowe pojęcia: Struktura programu w języku C#; 2. Typy danych w programowaniu strukturalnym: Wykorzystanie typów prostych (int, float itp.); Wykorzystanie typów tablicowych jedno i dwuwymiarowych; Definicja struktur; 3. Wykorzystanie instrukcji złożonych: Instrukcje warunkowe (if, else, if else); Instrukcje iteracyjne (for, while, do..while, itp); Instrukcje wyboru (switch) 4. Wprowadzenie do paradygmatu obiektowości: Ogólne pojęcie klasy; Definiowanie metod i konstruktorów zwykłych; Wykorzystanie specyfikatorów dostępu (public, private, protected); Hermetyzacja; Dziedziczenie; Klasa abstrakcji	Zo	9,5	Kolokwium zaliczeniowe, aktywność na zajęciach. Ocena wykonania poszczególnych zadań programistycznych
	Systemy operacyjne	K_W06, K_U16,	1. Podstawowe pojęcia i klasyfikacje; 2. Jądro systemu operacyjnego i zarządzanie procesami; 3. Zarządzanie pamięcią; 4. Zarządzanie systemem w/wy; 5. Zarządzanie plikami; 6. Komunikacja użytkownika z systemem; 7. Zadania operatora systemu komputerowego; Zadania administratora systemu komputerowego; 8. Programy monitorujące pracę systemu komputerowego i sieci komputerowej; 9. Ogólna charakterystyka współczesnych systemów operacyjnych: Unix, Linux, Windows.	Zo	1,5	Ocena wykonania poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
	Podstawy rysunku technicznego	K_W03, K_W11, K_U02,	1. Rzuty Monge'a; 2. Proste i płaszczyzny w rzutach Monge'a; 3. Rzuty prostych równoległych i prostopadłych, przecinających się i skośnych; 4. Elementy przynależne; 5. Elementy wspólne, punkt przebiecia, prosta wspólna, prosta dwóch płaszczyzn; 6. Przekroje i przenikanie wielościanów; 7. Rzut prostokątny; 8. Rzut aksonometryczny; 9. Widoki przekroje i kłady; 10. Wymiarowanie; 11. Podstawowe elementy: wałek, koło zębate; 12. Rysowanie połączeń części maszynowych	Zo	3	Ocena wykonania poszczególnych ćwiczeń rysunkowych. Ocena głównego rysunku technicznego.

Architektura systemów komputerowych	K_W06, K_U16,	1. Podstawowe wiadomości z architektury komputerów. Ogólny model architektury komputera: Model von Neumana i model Harvard'zki; obecny model komputera; moduły komputera 2. krótki opis współpracy modułów komputera: Kody liczbowe i operacje na różnych reprezentacjach liczb 3. Operacje logiczne i przykłady ich realizacji: zagadnienia dotyczące przepływu prądu elektrycznego; oporności ohmowe i nieohmowe; urządzenia półprzewodnikowe (diody, tranzystory); dioda, tranzystor jako klucz przełączający; realizacja na kluczu diodowym; realizacja na kluczu tranzystorowym; bramki logiczne na tranzystorach bipolarnych i polowych 4. Cyfrowe układy scalone: układy scalone realizujące funkcje logiczne; układy scalone sekwencyjne 5. Pamięci i sposoby ich realizacji: rodzaje pamięci stosowanych w komputerze; pamięci realizowane na przerzutnikach; pamięci półprzewodnikowe i pamięci masowe; pamięci realizowane na kondensatorach (tranzystory polowe); pamięci na układach sekwencyjnych; pamięci typu „tylko do zapisu” – ROM i inne; pamięci typu „do zapisu i do odczytu” – RAM i inne; pamięci matrycowe; pamięci programowalne 6. Mikroprocesor (CPU): architektura mikroprocesora; jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU) mikroprocesora; rejestry; układ wykonawczy; pamięci podręczne L1 i L2 i L3; przykłady mikroprocesorów 7. Układy otoczenia procesora (chip set) 8. Układy transmisji danych: szyny danych, szyny rozkazów, szyny adresowe; magistrala ISA; magistrala PCI 9. Architektura mikrokomputerów: układy wejścia/wyjścia; obsługa przerwań; kontrolery przesyłań danych; układy DMA; układy licznikowe 10. Architektura komputerów opartych na mikroprocesorach CISC, mikroprocesory Intel 11. Tendencje rozwojowe architektury komputerów.	Zo/E	4	Test na platformie nauczania zdalnego. Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych.
Szybkie prototypowanie w projektowaniu urządzeń	K_W03, K_U15,	1. Wprowadzenie do prototypowania; 2. Arduino i Raspberry Pi w prototypowaniu urządzeń; 3. Środowisko Arduino IDE; 4. Projektowanie urządzeń elektronicznych: Oprogramowanie Fritzing; Płytki stykowe i połączenia; 5. Budowanie urządzeń elektronicznych; 6. Projektowanie obwodów w środowisku 3D; 7. Wprowadzenie do druku 3d: Rodzaje materiałów; Typy drukarek; Użytkowanie i bieżące serwisowanie drukarek 3D; 8. Projektowanie i budowanie własnego urządzenia	Zo	3	Ocena wykonania prototypów elementów konstrukcji urządzenia z wykorzystaniem wskazanych technik
Wprowadzenie do systemów IOT i IIOT	K_W08, K_U14, K_U15,	1. Przedstawienie założeń i aktualnego stanu wiedzy w obszarze Internet of Things(IOT), Internet of Medical Things(OMT) i Industrial Internet of Things (IIOT). 2. Omówienie możliwości integracji urządzeń wyposażonych w interfejsy charakterystyczne dla IIOT w procesy technologiczne i produkcyjne. 3. omówienie struktury sieci wykorzystywanych w systemach Internetu Rzeczy (IOT) i Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIOT). 4. Omówienie przykładowych implementacji rozwiązań IOT w systemach automatyki domowej. 5. Omówienie przykładowych implementacji rozwiązań IIOT w nowoczesnym społeczeństwie. 6. Omówienie społecznych problemów implementacji rozwiązań Internetu Rzeczy. 7. Bezpieczeństwo systemów IOT. 8. Zabezpieczenia sprzętowe i programowanie w urządzeniach stosowanych w rozwiązaniach IOT. 9. Uwarunkowania prawne we wdrażaniu rozwiązań IOT.	Zo	3	Ocena aktywności na zajęciach. Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań.
Wprowadzenie do systemów wbudowanych	K_W04, K_W05, K_U15,	1. Architektury współczesnych mikrokontrolerów. 2. Sposoby dołączania urządzeń wejścia/wyjścia mikrokontrolerów i komputerów jednokładowych, przykłady urządzeń wejścia/wyjścia pozwalających na komunikację z otoczeniem. Stosowane obecnie interfejsy komunikacyjne (TWI, SPI, I2C, RS485/232, bezprzewodowe). 3. Narzędzia do konfiguracji, oprogramowywania i uruchamiania systemów wbudowanych, zintegrowane środowiska programistyczne, a oprogramowanie open-source 4. Szczegółowe zagadnienia związane ze sprzętem: czas rzeczywisty i jego dyskretyzacja, obsługa przerwań, modele przetwarzania sygnałów i danych w systemach wbudowanych, wymiana informacji pomiędzy różnymi systemami wbudowanymi, synchronizacja.5. Specyficzne zagadnienia związane z oprogramowaniem: współbieżność wykonywania zadań (wielowątkowość), przełączanie kontekstu, implementacja czasu rzeczywistego, synchronizacja, zagadnienia systemowe, rola systemu operacyjnego w komputerach systemach wbudowanych.	Zo	2	Ocena wykonania projektu z wykorzystaniem płytki prototypowej wybranego systemu wbudowanego
Inżynieria wytwarzania	K_K02, K_W03, K_W07, K_U15	1. Przygotowanie do wytwarzania nowego produktu (wyrobu); 2. Etapy prac i zakres opracowania. Wyrób i jego cechy: funkcjonalne, użytkowe, handlowe; 3. Proces wytwórczy i cechy go charakteryzujące - proces wytwórczy wyrobu prostego i złożonego; 4. Jakość wyrobu; 5. Wybrane cele realizowane w procesie wytwórczym: nadawanie kształtu, uzyskiwanie pożądanej struktury materiału, uzyskiwanie własności warstwy wierzchniej, uzyskiwanie efektów estetycznych i funkcjonalnych, uzyskiwanie pożądanych właściwości fizycznych lub chemicznych, montaż; 6. Charakterystyka technik wytwarzania z uwagi na uzyskiwane cechy wyrobu i wymagania stawiane przez proces wytwórczy; 7. Projektowanie procesu technologicznego; 8. Współczesne technologie wytwarzania oraz ogólne trendy ich rozwoju; 9. Technologiczność, kryteria i zasady wyboru optymalnego procesu technologicznego; 10. Ćwiczenia projektowe: Technologiczność, kryteria i zasady wyboru optymalnego procesu technologicznego; Podstawy projektowania procesu technologicznego (jego części); Dobór materiałów, oznakowanie wyrobów hutniczych, zwłaszcza stali; Pojęcia dot. technologii wykonania – przykładowe operacje, zabiegi; Zasady opisu technologii wykonania (części prostych i złożonych, montażu; Korzystanie z norm i katalogów. Części normalne i katalogowe;	Zo	3	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
Projektowanie układów sterowania	K_W05, K_U02	1. Regulator PID; 2. Sterowanie w przestrzeni stanu; Sterowalność i obserwowalność; Zadanie stabilizacji liniowego obiektu metodą sprzężenia od stanu; Zadanie stabilizacji liniowego obiektu metodą sprzężenia od wyjścia; Synteza regulatora od stanu; Obserwator stanu; Regulator LQR; Regulator LQG; 3. Dyskretne algorytmy regulacji: Dyskretyzacja regulatora zaprojektowanego dla czasu ciągłego; Regulator deadbeat; Regulator Dahliana; 4. Projektowanie adaptacyjnych układów regulacji: Wprowadzenie do sterowania adaptacyjnego; Algorytmy IMC; Algorytmy MRAC; 5. Wykorzystanie logiki rozmytej w sterowaniu; Elementy logiki rozmytej; Podstawowe typy rozmytych regulatorów; Schematy Mamdaniego oraz Takagi-Sugeno; Rozmyty regulator PID;	Zo	1,5	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
Projekt zespołowy	K_W11, K_U01, K_U02, K_U07, K_U10, K_U12, K_K04, K_K07,	Przygotowanie projektu inżynierskiego dostosowanego do obszaru studiów z zakresu szeroko rozumianej mechatroniki. Zadaniem studentów jest przedstawienie rozwiązania (projekt urządzenia, projekt aplikacji, projekt wdrożenia) dla problemów o charakterze technicznym, zgłoszonych przez interesariuszy zewnętrznych (firmy) Uczelni.	Zo	4	Ocena projektu zespołowego - merytoryczna. Ocena wywiązania się z roli pełnionej w zespole przez poszczególnych jej członków.
Wprowadzenie do grafiki inżynierskiej	K_W06, K_U02, K_U07,	1.cele stosowania oprogramowania CAD; 2.geneza stosowania CAD w światowym przemyśle; 3.obecny stan wykorzystania CAD w Polsce i na świecie; 4.charakterystyka wybranych producentów oraz dostawców nowoczesnego oprogramowania CAD we współczesnym przemyśle, w Polsce i na świecie; 5.najważniejsze obszary współczesnego przemysłu, gdzie zastosowanie oprogramowania CAD jest powszechne; 6. teoretyczne podstawy klasyfikacji oprogramowania do grup CAD/CAM/CAE/PDM	Zo	1,5	Ocena opanowania narzędzi graficznych dostępnych w oprogramowaniu CAD. Ocena projektu końcowego.
Grafika inżynierska	K_W06, K_U02, K_U07,	1. Tworzenie podstawowych figur w aksjometrii; 2. Ćwiczenie aksjometrii ze względu na kierunek rzutowanych osi układu prostokątnego; 3. Aksjometria w rysunku technicznym – przykłady użycia, Ćwiczenie; 4. Ćwiczenie rzutowania prostokątnego; 5. Wykorzystanie programu CAD w rysunku technicznym; 6. Ćwiczenie wymiarowania z wykorzystaniem programu typu CAD.	Zo	3,5	Ocena opanowania narzędzi graficznych dostępnych w oprogramowaniu CAD. Ocena projektu końcowego.
Mechanika techniczna i wytrzymałość materiałów	K_W03, K_W07, K_W09, K_W11, K_U02, K_U16, K_K02,	1. Wprowadzenie; 2. Redukcja układu sił; 3. Tarcie; 4. Geometria mechaniczna figur płaskich i mas; 5. Siły wewnętrzne w układach mechanicznych; 6. Podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów; 7. Doświadczalne podstawy wytrzymałości materiałów; 8. Obliczenia wytrzymałościowe prętów rozciąganych i ściskanych; 9. Ścinanie; 10. Skręcanie prętów; 11. Zginanie; 12. Zagadnienia statycznie niewyznaczone Przy zginaniu; 13. Zmęczenie materiałów; 14. Elementy reologii; 15. Metoda elementów skończonych (MES) w zagadnieniach statyki.	Zo/E	8	Egzamin pisemny, ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych.

Miernictwo wielkości nieelektrycznych	K_U08, K_W01,	1. Pojęcia podstawowe związane z pomiarami: obiekt pomiaru; przetwornik pomiarowy; wielkość mierzona; 2. Błędy pomiarowe; 3. Właściwości dynamiczne przetworników; 4. Pomiary temperatury; Termorezystory; Termopary; Czujniki półprzewodnikowe; 5. Pomiary położenia, prędkości i przyspieszenia: Akcelerometry; Inklinometry; 6. Pomiary wilgotności; 7. Tensometry; 8. Pomiary ciśnienia; 9. Czujniki indukcyjne; 10. Czujniki pojemnościowe; 11. Przetworniki impulsowe i kodowe; 12. Przetworniki optoelektroniczne;	Zo	2	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań z naciskiem na sformułowanie wniosków.
Metrologia	K_U15, K_W01, K_W05, K_U08	1. Podstawy metrologii — wielkości i ich miary, jednostki, podstawowe pojęcia. 2. Systemy pomiarowe — dokładność, błąd i niepewność pomiaru. Międzynarodowe normy niepewności pomiarów. 3. Propagacja niepewności w pomiarach. 4. Metody pomiarowe — klasyfikacja i opis. Dobór metod pomiarowych ze względu na wymagania prawne. 5. Zbieranie i przetwarzanie sygnałów. Pomiar wielkości elektrycznych i mechanicznych. Metody pomiaru wielkości elektrycznych i mechanicznych w praktyce serwisowej. 6. Metrologia współrzędnościowa — dobór przyrządów pomiarowych. 7. Optyczny pomiar wielkości geometrycznych. 8. Nadzorowanie dokładności przyrządów pomiarowych. Wzorcowanie przyrządów pomiarowych. Zarządzanie instrumentami w laboratorium pomiarowym.	E/zo	4,5	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań z naciskiem na sformułowanie wniosków.
PDW: Metody numeryczne (Matlab)	K_W04, K_W06, K_U09,	5.1. PDW: Metody numeryczne (Matlab): 1. Wprowadzenie: obliczenia numeryczne w arytmetyce zmiennoprzecinkowej w standardzie IEEE, reprezentacja liczb, precyzja obliczeń, utrata dokładności. Uwarunkowanie problemów numerycznych. Dokładność i stabilność algorytmów numerycznych. Analiza błędów. Błędy wsteczne. 2. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne: implementacja w środowisku Matlab, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 3. Interpolacja i aproksymacja: implementacja w środowisku Matlab, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 4. Metody rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych: implementacja w środowisku Matlab, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 5. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych: implementacja w środowisku Matlab, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej.	Zo	3	Ocena poszczególnych zadań programistycznych z zakresu metod numerycznych przy wykorzystaniu Matlab'a
PDW: Metody numeryczne (programowanie)	K_W04, K_W06, K_U09,	5.2. PDW: Metody numeryczne (programowanie): 1. Wprowadzenie: obliczenia numeryczne w arytmetyce zmiennoprzecinkowej w standardzie IEEE, reprezentacja liczb, precyzja obliczeń, utrata dokładności. Uwarunkowanie problemów numerycznych. Dokładność i stabilność algorytmów numerycznych. Analiza błędów. Błędy wsteczne. 2. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne: implementacja w językach C++/C#/Java/Python, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 3. Interpolacja i aproksymacja: implementacja w językach C++/C#/Java/Python, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 4. Metody rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych: implementacja w językach C++/C#/Java/Python, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej. 5. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych: implementacja w językach C++/C#/Java/Python, implementacja na wybranych platformach sprzętowych stosowanych w układach regulacji automatycznej.	Zo	3	Ocena poszczególnych zadań programistycznych z zakresu metod numerycznych przy wykorzystaniu Matlab'a
Systemy pomiarowe	K_W05, K_U02, K_U09, K_U14, K_U15,	1. Sygnały pomiarowe: Modele zdeterminowane i losowe sygnałów. Procesy losowe i ich parametry. Struktura czasowa sygnałów pomiarowych; 2. Histogram: Rozkłady graniczne. Tablica Galtona. Parametry rozkładu normalnego. Test zgodności chi2; 3. Synteza przyrządu wirtualnego. Panel przyrządu wirtualnego. Diagram przyrządu wirtualnego. Struktura przyrządu wirtualnego. System LabView; 4. Pomiary wielkości elektrycznych: Pomiar napięcia stałego i zmiennego. Pomiar prądu. Pomiar rezystancji; 5. Pomiary wielkości nieelektrycznych: Pomiar okresu i częstotliwości. Systemy zliczające. Systemy pomiaru odcinka czasowego. Metody pomiaru temperatury i wilgotności. Czujniki rezystancyjne. Termopary. Pomiary mostkowe. Pirometry. Pomiar natężenia światła. Pomiar ciśnienia. Pomiary napiężeń i siły. Pomiar przesuwu i kąta obrotu. Pomiar przyspieszenia i prędkości. Bio-czujniki i elementy MEMS. Czujniki inteligentne; 6. Karty akwizycji danych: Multipleksery. Układy próbkujące - pamiętające. Wzmocniacze przyrządowe. Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo analogowe. Architektura kart akwizycji danych; 7. Ramiona i maszyny współrzędnościowe. Ramiona pomiarowe. Głowice pomiarowe. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe.	Zo/E	4	
Wykład monograficzny	K_W16	Analiza ilościowa zjawisk i procesów. Metody obliczeniowe. Analiza i modele fizyczne zjawisk i procesów; model matematyczny – warunki początkowe i brzegowe; modelowanie, jako transformacja wielkości; modelowanie w czasie i przestrzeni; modele deterministyczne i probabilistyczne; metody rozwiązywania, linearyzacja; procesy stochastyczne; funkcje modelowania; metody obliczeniowe, jako metody dokładnego lub przybliżonego rozwiązania matematycznych zależności; numeryczna implementacja modeli matematycznych, symulacje komputerowe; wybrane metody obliczeniowe i ich zastosowania: metoda elementów skończonych, metoda Monte Carlo, metody wariacyjne; sieć przestrzenna, generatory siatek, algorytm rozwiązań; uwarunkowanie zadania numerycznego, zbieżność rozwiązań, stabilność algorytmów; źródła i analiza błędów, niepewność wyniku; opis modelowy a badania empiryczne i pomiary; systemy wspomaganie rozpoznania i decyzji: system ekspercki, metoda sieci neuronowych.	Zo	1	Kolokwium zaliczające
Sztuczna inteligencja	K_W04, K_U09,	1. Sztuczne sieci neuronowe: modele neuronu, przegląd metod uczenia sieci, sieci neuronowe jednokierunkowe warstwowe, sieci o radialnych funkcjach bazowych, sieci rekurencyjne, sieci samoorganizujące się, sieci typu spiking, dobór optymalnej architektury i zbioru danych uczących, wybrane zastosowania sieci neuronowych. Implementacja sieci neuronowych w wybranych językach programowania. Sprzętowe platformy dedykowane implementacji sztucznych sieci neuronowych. 2. Logika rozmyta: zbiory rozmyte; interpretacja i wyznaczenie funkcji przynależności; operacje na zbiorach rozmytych z wykorzystaniem środowiska Matlab. Systemy neuronowo-rozmyte. Regulatory rozmyte. Zastosowanie logiki rozmytej. 3. Algorytmy genetyczne: algorytmy genetyczne a tradycyjne metody optymalizacji z wykorzystaniem środowiska Matlab, podstawowe pojęcia w algorytmach genetycznych, klasyczny algorytm genetyczny, kodowanie rozwiązań z wykorzystaniem środowiska Matlab; funkcja przystosowania; operatory genetyczne; selekcja osobników; algorytmy genetyczne do optymalizacji funkcji wielokryterialnej. Przykłady zastosowania algorytmów genetycznych. 4. Systemy ekspertowe: rodzaje systemów ekspertowych; struktura systemu ekspertowego; reprezentacja i kodowanie wiedzy; wnioskowanie; narzędzia realizacji. Przykłady zastosowania systemów ekspertowych. 5. Uczenie maszynowe - wprowadzenie. Implementacja z użyciem w typowych, dla układów sterowania, platformach sprzętowych (rozwiązania typu OpenHardware, mikrokontrolery, PLC). 6. Deep learning – narzędzia, zastosowanie i implementacja rozwiązań w typowych, dla układów sterowania, platformach sprzętowych.	Zo	3	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań.

Systemy wbudowane i Internet Rzeczy	K_W04, K_W05, K_W11, K_U02, K_U16,	1. Wprowadzenie do systemów wbudowanych: architektura (wejścia, wyjścia, jednostki obliczeniowe, pamięć); protokoły komunikacyjne; implementacje sprzętowe i programowe; przetwarzanie danych a zużycie energii. 2. Architektury mikroprocesorów i mikrokontrolerów: jednostka arytmetyczno-logiczna; systemy sterowania; mapa pamięci; liczniki, timery, układy watchdog; urządzenia peryferyjne. 3. Mikrokontrolery 8051: architektura mikrokontrolera; assembler mikrokontrolera; projektowanie systemów wbudowanych opartych o 8051; układy aplikacyjne. 4. Mikrokontrolery z rdzeniem AVR: architektura mikrokontrolera; assembler mikrokontrolera; środowisko programistyczne i kompilator C dla rdzenia AVR, projektowanie systemów wbudowanych opartych o rdzeń AVR; układy aplikacyjne. 5. Systemy czasu rzeczywistego w systemach wbudowanych: Projektowanie systemów niezawodnych; Implementacja systemu GNU/Linux. 6. Mikrokontrolery z rdzeniem ARM. 7. Projektowanie układów i urządzeń z mikrokontrolerami: zabezpieczanie wejść i wyjść analogowych i cyfrowych, projektowanie układów zasilania dla mikrokontrolerów, sprzętowe i programowe układy WD, generatory sygnałów zegarowych, projektowanie obwodów drukowanych (PCB). Obniżanie pobory mocy i zapotrzebowania energetycznego. 8. Wymagania prawne (certyfikacja) dla urządzeń zawierających układy programowalne.	Zo	2	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań.
PDW: Programowanie urządzeń i systemów mobilnych	K_W04, K_W06, K_W10, K_U09, K_U15,	1. Zapisywanie danych i komunikacja wewnątrz aplikacji z wykorzystaniem SharedPreferences oraz Intenet. 2. Stosowanie zdarzeń synchronicznych i asynchronicznych w systemie Android. 3. Wykorzystanie protokołu HTTP w aplikacjach mobilnych w celu komunikacji z interfejsem programistycznym aplikacji (API). 4. tworzenie metod działających cyklicznie (Service, AlarmManager). 5. wykorzystanie Google Maps w aplikacji mobilnej, w tym uzyskiwanie klucza API, konfiguracja oraz zaznaczanie punktów na mapie wraz z dodatkowymi informacjami (markery), konfiguracja oraz wywoływanie powiadomień systemowych w określonych warunkach. 6. Projektowanie uniwersalne w tworzeniu interfejsu użytkownika dla aplikacji mobilnej. 7. Cykl życia aplikacji mobilnej na rynku. 8. Dokumentacja techniczna i dokumentacja użytkownika aplikacji mobilnej.	Zo	4	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena sprawozdań.
PDW: Programowanie urządzeń i systemów mobilnych w systemach Internetu Rzeczy	K_W04, K_W06, K_W10, K_U09, K_U15,	1. Przygotowanie środowiska pracy Android Studio 2. Wprowadzenie do programowania w Java dla systemu Android: kompilacja kodu Java; uruchomienie aplikacji na urządzeniu mobilnym z systemem Android; Debugowanie aplikacji na emulatorze oraz na fizycznym urządzeniu; Konstrukcja interfejsu użytkownika z wykorzystaniem XML;3.Powiązanie interfejsu z kodem w języku Java; Wykorzystanie widoków, kontrolki i układów; Obsługa zdarzeń generowanych przez użytkownika, okna dialogowe, zastosowanie stylu; Budowanie interfejsu użytkownika z wykorzystaniem zakładek; Obsługa elementów interfejsu z poziomu warstwy logiki aplikacji; 4. Zapisywanie i odczytywanie danych: Dostęp do karty SD; 5. Standardy komunikacji stosowane w projektach IoT, implementacja stosu TCP/IP, metody testowania i analizy ruchu. Zastosowanie sieci i usług WWW w IoT. 6. Implementacja prostego systemu IoT dla inteligentnego domu. 7. Projektowanie uniwersalne w tworzeniu interfejsu użytkownika dla aplikacji w systemie IoT. 8. Dokumentacja techniczna i dokumentacja użytkownika systemu IoT. 9. Bezpieczeństwo danych w systemach IoT.	Zo	4	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena aktywności na zajęciach.
PDW: Sieci komputerowe (programowanie sieciowe)	K_W04, K_W06, K_W10, K_W11, K_U02, K_U05, K_U14,	1. Podstawowa konfiguracja urządzeń sieciowych, zasady tworzenia skryptów TCL do automatyzacji zadań. 2. Budowa sieci Ethernet z wykorzystaniem przełączników zarządzanych L2, analiza dynamicznego procesu budowy tablic przełączania. 3. Analiza ramek w sieci LAN oraz protokołu ARP. 4. Łączenie sieci LAN za pomocą routerów oraz łączy dzierżawionych. 5. Projektowanie adresacji IPv4 dla organizacji, funkcja maski podsieci, adres sieci, adres rozgłoszeniowy. 6. Dzielenie sieci klasowych na podsieci o stałej długości maski, agregacja podsieci. 7. Konfiguracja routerów IP, analiza tablic routingu. 8. Działanie protokołu ICMP – polecenia ping i traceroute: tworzenie statystyk ruchu z wykorzystaniem skryptów powłoki. 9. Konfiguracja bramy domyślnej w sieci LAN. 10. Śledzenie trasy pakietów IPv4 do sieci docelowej. 11. Generowanie ruchu w sieci i programowanie skryptów dla generatora ruchu Scapy. 12. Analiza protokołów TCP i UDP z wykorzystaniem aplikacji WireShark, analiza nagłówków warstwy transportowej, tworzenie filtrów z wykorzystaniem wyrażeń regularnych. 13. Stos protokołów TCP/IP. Analiza protokołów warstwy aplikacji: http (podstawy języka HTML), pop3, telnet, ssh, etc. 14. Dokumentacja sieci. 15. Wstęp do symulacji sieci komputerowych.	Zo	3	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena aktywności na zajęciach.
PDW: Sieci komputerowe (infrastruktura)	K_W04, K_W06, K_W10, K_W11, K_U02, K_U05, K_U14,	1. Przegląd standardów sieciowych, dokumenty RFC. 2. Podstawowa konfiguracja urządzeń sieciowych. 3. Przygotowanie okablowania sieciowego Cat.5e. 4. Budowa sieci Ethernet z wykorzystaniem przełączników zarządzanych L2, analiza dynamicznego procesu budowy tablic przełączania. 5. Analiza ramek w sieci LAN oraz protokołu ARP. 6. Łączenie sieci LAN za pomocą routerów oraz łączy dzierżawionych. 7. Projektowanie adresacji IPv4 dla organizacji, funkcja maski podsieci, adres sieci, adres rozgłoszeniowy. 8. Dzielenie sieci klasowych na podsieci o stałej długości maski, agregacja podsieci. 9. Konfiguracja routerów IP, analiza tablic routingu. 10. Działanie protokołu ICMP – polecenia ping i traceroute. 11. Konfiguracja bramy domyślnej w sieci LAN. 12. Śledzenie trasy pakietów IPv4 do sieci docelowej. 13. Analiza protokołów TCP i UDP z wykorzystaniem aplikacji WireShark, analiza nagłówków warstwy transportowej. 14. Stos protokołów TCP/IP. 15. Analiza protokołów warstwy aplikacji: http, pop3, telnet, ssh, etc. 16. Dokumentacja sieci. Wstęp do symulacji sieci komputerowych	Zo	3	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena aktywności na zajęciach.
Podstawy konstrukcji maszyn	K_W03, K_W07, K_W09, K_W11, K_U02, K_U16, K_K02,	1. Połączenia spawane 2. Spawania i rodzaje spoin 3. Naprężenia dopuszczalne dla spoin, przekrój obliczeniowy spoiny 4. Tolerancje i pasowanie 5. Tolerancje wymiaru i rodzaje odchyłek 6. Obliczanie tolerancji 7. Zasady tworzenia pasowań 8. Połączenia śrubowe 9. Algorytm obliczeń śrub rozciąganych 10. Algorytm obliczeń śrub rozciąganych i skręconych 11. Algorytm obliczeń śrub obciążonych osiowo z zaciskiem wstępnym 12. Algorytm obliczeń śrub przenoszących siły poprzeczne 13. Połączenia kształtowe 14. Połączenia wpustowe i wielowypustowe, połączenia sworzniowe, połączenia rozprężno zaciskowe, wały maszynowe kształtowe 15. Obliczenia wytrzymałościowe, kształtowanie wałów, ugięcie i skręcenie dopuszczalne 19. Łożyska ślizgowe, 20. Materiały stosowane na łożyska ślizgowe 21. Łożyska niesmarowane 22. Łożyska smarowane hydrodynamicznie, smarowanie łożysk ślizgowych 22. Łożyska toczne 23. Podstawowe wielkości charakteryzujące łożyska toczne 24. Obciążenie łożysk tocznych i przypadki obciążeń 25. Pasowanie łożysk 26. Katalogi 27. Przekładnie pasowe 28. Zależności geometryczne, napięcia w cięgnach i obciążenia wałów 29. Przekładnie zębate 30. Sprężyny 31. Sprężelga 32. Hamulce 33. Silownik 34. Silniki.	Zo	4	Kolokwium - wykład, Ocena ćwiczeń laboratoryjnych.
Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń	K_W03, K_W07, K_W09, K_W11, K_U02, K_U16, K_K02,	1. Podstawowe pojęcia i prawa eksploatacji; 2. Systemy eksploatacji maszyn; 3. Procesy sterowane i niesterowalne w eksploatacji – opis procesów; 4. Zapewnienie zgodności, zużycie, uszkodzenia; 5. Smarowanie w prawidłowej eksploatacji elementów współpracujących, użytkowanie maszyn i urządzeń; 6. Dokumentacja eksploatacyjna (DTR), obsługa maszyn urządzeń; 7. Technologia napraw i remontów, badania odbiorcze, instalowanie maszyn i urządzeń; 8. Podstawy niezawodności i diagnostyki technicznej – formy i procedury; 9. Powiązanie eksploatacji z budową maszyn i urządzeń;	Zo/E	4,5	Kolokwium - wykład, Ocena ćwiczeń laboratoryjnych.

	Eksploatacja maszyn i urządzeń	K_W03, K_W07, K_W09, K_W11, K_U02, K_U16, K_K02,	1. Obsługa maszyn urządzeń. 2. Technologia napraw i remontów. Badania odbiorcze, instalowanie maszyn i urządzeń. 3. Podstawy diagnostyki technicznej – formy i procedury. 4. Podstawy niezawodności. Funkcje niezawodności. 5. Struktury niezawodnościowe. 6. Sterowanie niezawodnością systemów. 7. Powiązanie eksploatacji z budową maszyn i urządzeń. 8. Organizacja i struktury służb utrzymania ruchu. 9. Zarządzanie eksploatacją. Współczesne koncepcje eksploatacyjne. 10. Projektowanie dokumentacji eksploatacyjnej wyrobu, ze szczególnym uwzględnieniem: budowy urządzenia, dominujących procesów w eksploatacji, technologii napraw i remontów, wyznaczanie niezawodności urządzeń nieodnawialnych. 11. Wymagania i normy prawne w obsłudze i eksploatacji maszyn i urządzeń.	Zo	2	Kolokwium - wykład, Ocena ćwiczeń laboratoryjnych.
	Budowa interfejsów użytkownika	K_W04, K_W08, K_U02	Projektowanie interfejsów użytkownika: Obsługa programu do grafiki wektorowej. Interfejs aplikacji mobilnej. projektowanie interfejsów dla różnych rozdzielczości i urządzeń. Przygotowywanie layoutów pod kodowanie – cięcie layoutu na pojedyncze elementy i eksport dla różnych rozdzielczości. Podstawy programowania w języku Java pod kątem urządzeń mobilnych: Rozpoczęcie pracy nad projektem w Android Studio. Przygotowanie klas i layoutów w Android Studio. Wdrażanie grafiki do projektu. Obsługa przycisków, aktywności, przejść pomiędzy ekranami. Rola i wykorzystywanie pliku strings.xml. Przygotowywanie kilku wersji językowych aplikacji. Wymagania użytkownika a założenie projektowe. Wymagania i normy prawne w projektowaniu interfejsów użytkownika. Projektowanie uniwersalne interfejsów użytkownika.	Zo	1,5	Ocena wykonania zadań na laboratorium.
	Bazy danych i aplikacje bazodanowe	K_W04, K_W10, K_U02,	1. Podstawowe pojęcia bazodanowe: Dane, informacja, BD, SZBD; Klasyfikacja i architektura SZBD. 2. Podstawy projektowania systemów baz danych: konstrukcja modelu koncepcyjnego, transformacja modelu koncepcyjnego do modelu relacyjnego; cel i sens normalizacji modelu relacyjnego. 3. Podstawy modelowania związków encji: ogólne pojęcie encji; związki między encjami i ich notacja; 4. Ograniczenia dla pól tabeli: Rodzaje ograniczeń (check, unique, NOT NULL itp.); maski wprowadzania, reguły poprawności. 5. Metodyki projektowania aplikacji bazodanowych (Entity Framework): Code First, DB First, Model First.	Zo	4	Kolokwium na zaliczenie wykładu. Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie projektowania, budowy baz danych.
Moduł B: Przedmioty obszarowe	Bezpieczeństwo systemów IOT	K_W08, K_W10, K_U16,	Bezpieczeństwo systemów IoT - wprowadzenie. Największe ryzyka związane z Internetem Rzeczy: problemy z aktualizacją oprogramowania obiektów; wykorzystanie obiektów, jako najsłabiej zabezpieczonych punktów wejścia do sieci, w celu kolejnych infekcji czy ataków; ataki typu DoS (ang. Denial of Service), które w przypadku np. infrastruktury sieci energetycznej czy urządzeń medycznych mogą prowadzić do poważnych konsekwencji; nieuprawnione modyfikacje parametrów działania urządzeń; błędy użytkowników i przypadkowe modyfikacje, które w sieci bardzo silnie połączonych ze sobą systemów mogą prowadzić do trudnych do przewidzenia konsekwencji w skali całego systemu połączonych urządzeń. Problemy bezpieczeństwa: Problemy z prywatnością danych, Słabe punkty w systemie autoryzacji i uwierzytelnienia, Brak szyfrowania transmisji danych, Niebezpieczne interfejsy WWW, Niewystarczający poziom bezpieczeństwa oprogramowania. Wybrane rozwiązania oraz sposoby zabezpieczania.	Zo	3	Kolokwium zaliczające, ocena aktywności na zajęciach, Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
	Projekt własny IOT	K_U17, K_U18,	Wykonanie indywidualnego projektu w zakresie IoT, wybranie zadania, wykonanie założeń wstępnych, zebranie niezbędnych informacji, weryfikacja założeń wstępnych, proces projektowania, kosztorysowanie, wykonanie dokumentacji, przedstawienie wyników prac projektowych.	Zo	3,5	Ocena indywidualnego projektu w zakresie IOT
	Projektowanie układów zasilania dla urządzeń IOT	K_W05, K_W08, K_U16, K_U17,	1. przegląd elementów półprzewodnikowych niesterowanych i sterowanych stosowanych w układach przekształtnikowych DC/AC i AC/DC; 2. inteligentne moduły mocy; 3. zasady projektowania przekształtników DC/DC buck, boost, buck-boost, Cuk, Sepic i Zeta dla urządzeń i systemów IOT i IIOT; 4. projektowanie przekształtników AC/DC dla urządzeń IOT; 5. systemy zasilania POL; 6. zabezpieczenia w układach zasilania małej mocy; 7. prototypowanie układów zasilania dla urządzeń IOT; 8. symulacja komputerowa układów zasilania w środowisku Mathworks Matlab/Simulink; 9. symulacja komputerowa układów zasilania przy pomocy wybranych pakietów oprogramowania; 10. nadzór nad praktycznymi, w tym sprzętowymi projektami studenckimi wykonywanymi w trakcie zajęć	E	2	Egzamin pisemny. Ocena ćwiczeń laboratoryjnych.
	Urządzenia i systemy IOMT	K_W05, K_U16,	Wprowadzenie do, IoT, Główny cel wprowadzenia Medycznego Internetu Rzeczy, Warstwa użytkownika, Urządzenia Medycznego Internetu rzeczy - warstwa urządzenia: pomiar temperatury ciała, pomiar ciśnienia tętniczego, pomiar tętna, monitorowanie EKG, monitorowanie poziomu cukru we krwi, monitorowanie saturacji – czujniki i metody. Warstwa sieci - transmisja danych, Warstwa platformy - przechowywanie danych w chmurze.	Zo	2	Kolokwium zaliczające, ocena aktywności na zajęciach,
	Interfejsy komunikacyjne w systemach Internetu Rzeczy	K_W05, K_U16,	1. budowa prototypu systemu IOT w oparciu o sieć typu WiFi i protokół MQTT, 2. budowa prototypu systemu IOT w oparciu o sieć LoRa, 3. omówienie i praktyczne wykorzystanie JavaScript Object Notation, 4. współpraca z otwartymi platformami do przechowywania i wizualizacji danych z rozległych sieci czujników w chmurze obliczeniowej (typu The Things Network, Node-RED), Implementacja zabezpieczeń w sieciach IOT	Zo	1	Kolokwium zaliczające, ocena aktywności na zajęciach,
	Programowalne Sterowniki Logiczne IOT	K_W05, K_U16,	1. Architektura i zasada działania sterowników programowalnych: Budowa PLC. Schemat blokowy PLC; Tryby pracy sterownika programowalnego; Casy charakterystyczne sterownika programowalnego.; Komunikacja sterownika z programatorem; Mapa pamięci sterownika. Adresowanie obszarów pamięci; 2. Zasady łączenia sterowników programowalnych z urządzeniami sterowanymi w zakresie Internetu Rzeczy; Zasilanie sterowników programowalnych; Rodzaje wejść PLC. Typy wyjść PLC. Parametry techniczne i eksploatacyjne wejść i wyjść PLC; Interfejsy komunikacyjne sterowników programowalnych do komunikacji z urządzeniami Internetu Rzeczy. Konfiguracja rozproszonego systemu sterowania opartego o sieć Ethernet; 3. Język drabinkowy (LD) dla sterowników firmy Omron; Instrukcje sterujące bitami. Instrukcje logiczne; Czasomierze i liczniki; Operacje przesłania i kopiowania danych. Przesunięcia arytmetyczne i rejestry okrężne. Porównanie danych; Podprogramy. Sterowanie przebiegiem wykonywania programu;	Zo	3,5	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
	Otwarte platformy sprzętowe w rozwiązaniach Internetu Rzeczy	K_W05, K_U08,	1. Przedstawienie i omówienie dostępnych na rynku platform pozwalających na implementację urządzeń i systemów IOT i IIOT; 2. omówienie budowy typowego urządzenia dedykowanego IOT; 3. prototypowanie interfejsów komunikacyjnych dla urządzeń i systemów Internetu Rzeczy; 4. prototypowanie bramek i węzłów sieci IOT przy pomocy dostępnych platform sprzętowych; 5. nadzór nad praktycznymi, w tym sprzętowymi projektami studenckimi wykonywanymi w trakcie zajęć	Zo	2,5	Kolokwium zaliczające, ocena aktywności na zajęciach, Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych

	PDW: Robotyka (z wyk. Języków C-pochodnych)	K_W08, K_U02	Układy kinematyczne. Klasyfikacja manipulatorów. Zadanie proste kinematyki. Zadanie odwrotne kinematyki. Łańcuchy kinematyczne. Przestrzeń robocza manipulatora. Przestrzeń robocza osiągalna. Notacja Denavita-Hartenberga. Roboty i platformy kroczące. Klasyfikacja robotów kroczących. Podstawowe wielkości charakteryzujące chód. Sterowanie ruchem robota mobilnego w układzie otwartym. Wymuszenie ruchu po zadanej trajektorii. Zadanie śledzenia linii. Odczyt i interpretacja wartości sygnałów pochodzących z czujników linii. Kalibracja czujników linii. Sterowanie ruchem robota w układzie zamkniętym. Zastosowanie sprzężenia zwrotnego od enkoderów umieszczonych na wałach silników w celu korekty bieżącej trajektorii ruchu. Odometria. Pomiar odległości od przeszkody. Odczyt i interpretacja wartości z czujników zdarzeniowych oraz czujników odległości (optycznych, ultradźwiękowych. Omijanie przeszkód w trybie autonomicznym. Realizacja zadania eksploracji labiryntu (maze). Optymalizacja ze względu na kryterium najkrótszej ścieżki. Nawigacja inercyjna. Wykorzystanie akcelerometru do określenia prędkości oraz położenia platformy mobilnej. Zaawansowane systemy nawigacji – wykorzystanie sygnału z GPS. Wykorzystanie filtracji Kalmana do poprawy jakości estymacji prędkości oraz położenia platformy mobilnej. Implementacja algorytmów ruchu oraz zadań dla robotów kołowych, kroczących i manipulatorów z wykorzystaniem urządzeń programowalnych w języku C/C++.	E	2,5	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
	PDW: Robotyka (z wyk. Języków VPL)	K_W08, K_U02	Układy kinematyczne. Klasyfikacja manipulatorów. Zadanie proste kinematyki. Zadanie odwrotne kinematyki. Łańcuchy kinematyczne. Przestrzeń robocza manipulatora. Przestrzeń robocza osiągalna. Notacja Denavita-Hartenberga. Roboty i platformy kroczące. Klasyfikacja robotów kroczących. Podstawowe wielkości charakteryzujące chód. Sterowanie ruchem robota mobilnego w układzie otwartym. Wymuszenie ruchu po zadanej trajektorii. Zadanie śledzenia linii. Odczyt i interpretacja wartości sygnałów pochodzących z czujników linii. Kalibracja czujników linii. Sterowanie ruchem robota w układzie zamkniętym. Zastosowanie sprzężenia zwrotnego od enkoderów umieszczonych na wałach silników w celu korekty bieżącej trajektorii ruchu. Odometria. Pomiar odległości od przeszkody. Odczyt i interpretacja wartości z czujników zdarzeniowych oraz czujników odległości (optycznych, ultradźwiękowych. Omijanie przeszkód w trybie autonomicznym. Realizacja zadania eksploracji labiryntu (maze). Optymalizacja ze względu na kryterium najkrótszej ścieżki. Nawigacja inercyjna. Wykorzystanie akcelerometru do określenia prędkości oraz położenia platformy mobilnej. Zaawansowane systemy nawigacji – wykorzystanie sygnału z GPS. Wykorzystanie filtracji Kalmana do poprawy jakości estymacji prędkości oraz położenia platformy mobilnej. Implementacja algorytmów ruchu oraz zadań dla robotów kołowych, kroczących i manipulatorów z wykorzystaniem urządzeń programowalnych przy pomocy platform Visuino i Microsoft Robotics Developer Studio.	E	2,5	Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
	Transmisja danych w systemach Internetu Rzeczy	K_W05, K_W06, K_U15,	Struktura systemu Internetu rzeczy: Warstwa usług, warstwa platformy, warstwa komunikacji (sieci), warstwa urządzenia. Transmisja danych pomiędzy elementami systemu: urządzeniami a platformą i użytkownikiem, pomiędzy użytkownikiem a urządzeniami wykonawczymi. Standardy transmisji danych, Sieci WSN (Wireless Sensor Network). Sieci zorientowane usługowo SON, Struktura sieci CDN, Standardy transmisji stosowane w IoT: ZigBee, WiFi, Z-Wave, UWB, Bluetooth, HomePlug, WirelessHART, LTE.	Zo	1	Kolokwium zaliczające, ocena aktywności na zajęciach,
Praktyki	Praktyka podstawowa "Kompetencje pracownice"	K_W17, K_U04, K_U11, K_U20, K_U21, K_K07,	1. Zasady BHP (praca z urządzeniami techniki komputerowej, ergonomia stanowiska pracy); 2.Funkcjonowanie przedsiębiorstwa lub firmy z branży IT lub firmy, która w swojej działalności w dużej mierze korzysta z dostępnych na rynku narzędzi informatycznych; 3.Trening umiejętności łączenia zdobytej podczas dotychczasowych studiów wiedzy oraz umiejętności między innymi z zakresu projektowania i programowania, systemów operacyjnych, z praktyką działalności przedsiębiorstw i instytucji branży IT; 4.Kształtowanie wzorcowych postaw przyszłego pracownika;	Z	10	Ocena zeszytu praktyk, Ocena testu na platformie zdalnego nauczania
	Praktyka inżynierska	K_W17, K_U03, K_U04, K_U11, K_U20, K_U21, K_K07,	1.Zasady BHP (praca z urządzeniami techniki komputerowej, ergonomia stanowiska pracy); 2.Sposoby planowania pracy i prowadzenia dokumentacji technicznej powierzonych studentowi projektów informatycznych; 3. System komputerowy firmy; 4.Sieć komputerowa w firmie; 5.Umiejętność sprawnego komunikowania się z innymi ludźmi, zarządzania czasem i wykorzystania dostępnych i nowoczesnych technologii informatycznych - przygotowanie studenta do realizacji dyplomowej pracy inżynierskiej; 6.Pobudzanie aktywności, rozwijanie inicjatywy i kreatywności studentów przygotowując ich do realizacji dyplomowej pracy inżynierskiej; 7.Podstawowe pojęcia z zakresu: ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i własności przemysłowej niezbędne podczas realizacji pracy inżynierskiej.	Z	20	Ocena zeszytu praktyk
Proces dyplomowania	Projekt inżynierski	V11, K_U01, K_U05, K_U07, K_U12, K_U16, K_U17, K_U18,	Przygotowanie projektu inżynierskiego o charakterze konstrukcyjno-obliczeniowym z zakresu szeroko rozumianej mechatroniki.	Zo	4	Ocena projektu inżynierskiego, aktywność na zajęciach.
	Przygotowanie do egzaminu dyplomowego	K_W12, K_U18, K_K01,	Omówienie zagadnień związanych z egzaminem dyplomowym, przygotowanie się do wystąpienia publicznego dotyczącego projektu inżynierskiego.	Zo	2	Aktywność na zajęciach, ocena prezentacji projektu inżynierskiego.
	Laboratorium dyplomowe/Pracownia dyplomowa	K_W11, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U10, K_U13,	1. Realizacja praktycznej części projektu dyplomowego; 2.Zebranie wyników pomiarów, przeprowadzenie badań eksperymentalnych 3. Sporządzenie dokumentacji	Zo	3	Aktywność na zajęciach, Ocena samodzielności realizacji zadań, pomiarów, konstrukcji, związanych z realizacją projektu inżynierskiego.