

Program studiów

Kierunek studiów:	automatyka i informatyka przemysłowa
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	praktyczny
Formy studiów:	studia stacjonarne studia niestacjonarne
Liczba semestrów:	studia stacjonarne: 8 semestrów studia niestacjonarne: 8 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	240 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	automatyka, elektronika i elektrotechnika (75%) – dyscyplina wiodąca informatyka techniczna i telekomunikacja (25%)
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 2505 studia niestacjonarne: 1660
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	studia stacjonarne: 127 ECTS studia niestacjonarne: 88 ECTS
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 odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	8 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	6 miesięcy 33 ECTS
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Umowa o organizację praktyki studenckiej / umowa o pracę / umowa cywilno-prawna. Praktyka ma formę stażu lub zatrudnienia realizowanego w przedsiębiorstwach wykorzystujących systemy automatyki i informatyki przemysłowej.

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W01	Wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i fizyki niezbędne do opisu obiektów i systemów technicznych z obszaru dyscyplin automatyki, elektroniki i elektrotechniki oraz informatyki technicznej i telekomunikacji	P6U_W	P6S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W02	Działanie prostych układów elektrycznych, elektronicznych (w tym stosowanych w automatyce i telekomunikacji), a także elektrycznych układów napędowych oraz potrafi je (w zakresie zgodnym z kierunkiem studiów) zaprojektować, wykonać i uruchomić	P6U_W	P6S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W03	Pojęcia z dziedziny informatyki (w tym terminologię fachową w języku angielskim) oraz zasady tworzenia programów komputerowych z użyciem wybranych języków programowania oraz potrafi wykorzystać tę wiedzę w sposób praktyczny, opracowując własne algorytmy i programy komputerowe realizujące założenia projektowe	P6U_W	P6S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W04	Zagadnienia z zakresu automatyki i robotyki (w tym teorii sterowania, automatyki cyfrowej, automatyki napędu elektrycznego i sterowania procesów przemysłowych) oraz potrafi zastosować tę wiedzę w praktyce, dokonując doboru elementów układu automatyki, przeprowadzając ich syntezę i uruchomienie, a także ocenę ich działania	P6U_W	P6S_WG	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W05	Podstawowe procesy w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych wykorzystywanych w układach automatycznego sterowania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W06	Fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z powszechną automatyzacją, robotyzacją i informatyzacją	P6U_W	P6S_WK	NIE
Wiedza: zna i rozumie	K1P_W07	Podstawowe zasady ekonomii i zarządzania oraz zasady tworzenia i rozwoju form przedsiębiorczości w tym indywidualnej, a także zna podstawowe pojęcia z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P6U_W	P6S_WG	TAK
Umiejętności: potrafi	K1P_U01	Wykorzystywać metody z zakresu matematyki (w tym algebry, analizy matematycznej, liczb zespolonych, matematyki dyskretnej, metod numerycznych i optymalizacyjnych, statystyki i podstaw rachunku operatorowego)	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U02	Zaplanować i wykonać symulacje i pomiary wielkości z zakresu fizyki, obejmującego zagadnienia mechaniki, termodynamiki, elektrotechniki i magnetyzmu, i elementów fizyki ciała stałego oraz jądrowej	P6U_U	P6S_UK	NIE

Umiejętności: potrafi	K1P_U03	Wykorzystywać podstawowe zjawiska i prawa z zakresu elektrotechniki do doboru aparatury pomiarowej w obwodach elektrycznych i magnetycznych oraz planować i przeprowadzać eksperymenty z zakresu elektrotechniki oraz zaprojektować i wykonać proste obwody elektryczne, a także sprawdzać poprawność ich działania	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U04	Na podstawie zadanej specyfikacji (założeń projektowych) zaprojektować, wykonać, uruchomić i przetestować proste układy elektroniczne (analogowe i/lub cyfrowe) względnie energoelektroniczne	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1P_U05	W oparciu o założenia projektowe dokonać doboru odpowiednich elementów (w tym urządzeń pomiarowego i sterującego oraz elementów wykonawczych), przeprowadzić syntezę układu sterowania oraz opracować stosowne programy komputerowe dla celów symulacji i realizacji pomiarów oraz algorytmów sterowania	P6U_U	P6S_UO	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U06	Zaprogramować sterowniki przemysłowe w tym PLC przeznaczone do różnych zastosowań w tym do sterowania procesami przemysłowymi (również transportowymi) oraz zaprogramować podstawowe działania manipulacyjne robota przemysłowego	P6U_U	P6S_UU	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U07	Wykorzystać wiedzę z zakresu technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT) do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów, wspomaganie obliczeń inżynierskich, sporządzania dokumentacji technicznej (z wykorzystaniem oprogramowania graficznego) oraz wykonywania prezentacji multimedialnych	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U08	Opracować algorytm i napisać program komputerowy z wykorzystaniem wybranych języków programowania w zakresie realizacji opracowanego algorytmu, a także przetestować poprawność jego działania	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U09	Skonfigurować (w tym z wykorzystaniem stosownych protokołów wymiany danych) układy teleinformatyczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary parametrów pól elektromagnetycznych związanych z transmisją radiową	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U10	Wykorzystywać odpowiednie narzędzia do zarządzania systemem operacyjnym, znając składniki, strukturę i funkcje systemu operacyjnego oraz analizować algorytmy zarządzania elementami systemu z uwzględnieniem systemów rozproszonych	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U11	Korzystać z ustaleń przepisowo-normalizacyjnych związanych z systemami informatycznymi, automatyką przemysłową oraz układów ich zasilania, wykorzystując wiedzę i doświadczenia praktyczne nabyte m.in. w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską	P6U_U	P6S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K1P_U12	Wykorzystać zdobyte m.in. w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską praktyczne umiejętności i doświadczenia związane z utrzymaniem systemów operacyjnych, programów komputerowych w tym opracowanych przez siebie, a także urządzeń i systemów automatycznego sterowania	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1P_U13	Rozróżniać podstawowe elementy i struktury sieci teleinformatycznych, prawidłowo eksploatować i konfigurować aktywne urządzenia sieciowe	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U14	Projektować podstawowe systemy wizualizacji procesów przemysłowych, prawidłowo zidentyfikować i rozróżnić podstawowe elementy z zakresu sterowania procesami	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U15	Dokonać krytycznej analizy oraz ocenić sposób funkcjonowania dostępnych rozwiązań technicznych z zakresu automatyzacji procesów	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1P_U16	Przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich używając specjalistycznej terminologii (w tym w języku angielskim)	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U17	Zaplanować eksperymenty oraz pracować indywidualnie i w grupie	P6U_U	P6S_UO	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U18	Samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	P6U_U	P6S_UU	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U19	Wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy właściwe dla automatyki, elektroniki, elektrotechniki oraz informatyki technicznej i telekomunikacji oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U20	Wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania problemów oraz realizować typowe zadania z zakresu automatyki i informatyki przemysłowej	P6U_U	P6S_UW	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U21	Komunikować się z otoczeniem wykorzystując specjalistyczną terminologię z zakresu automatyki i informatyki	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U22	Potrafi przygotować prezentację i wygłosić referat o tematyce z zakresu automatyki i informatyki przemysłowej, a tym samym przedstawiać różne opinie i stanowiska, a jednocześnie oceniać je oraz dyskutować o nich	P6U_U	P6S_UK	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U23	Posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UU	NIE

Umiejętności: potrafi	K1P_U24	Przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu automatyki i informatyki przemysłowej oraz ich rozwiązywaniu: - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, - dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	P6U_U	P6S_UU	TAK
Umiejętności: potrafi	K1P_U25	Planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole oraz współdziałać z innymi osobami, w tym w ramach tych prac	P6U_U	P6S_UO	NIE
Umiejętności: potrafi	K1P_U26	Samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	P6U_U	P6S_UU	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1P_K01	Krytycznej oceny odbieranych treści i posiadanej wiedzy rozumiejąc jej znaczenie w rozwiązywanie problemów poznawczych a w szczególności praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1P_K02	Inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz wypełniania zobowiązań społecznych, działań na rzecz środowiska społecznego	P6U_K	P6S_KK	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1P_K03	Myślenia i podejmowania twórczych działań w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	NIE
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1P_K04	Odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania i wymagania od innych zasad etyki zawodowej, uwzględniając dbałość o dorobek i tradycje zawodu	P6U_K	P6S_KO	NIE

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	Egzamin pisemny	Egzamin pisemny obejmuje opisowe odpowiedzi na pytania dotyczące zagadnień obejmujących treści programowe danego przedmiotu. Czas trwania egzaminu jest ograniczony i jest podawany przez egzaminatora przed rozpoczęciem egzaminu.
2	Egzamin ustny	Egzamin ustny obejmuje ustne odpowiedzi na pytania dotyczące zagadnień obejmujących treści programowe danego przedmiotu. Student ma prawo do ograniczonego czasowo przygotowania się do odpowiedzi oraz sporządzania notatek.
3	Sprawdzian pisemny	Sprawdzian pisemny obejmuje fragment treści programowych przedmiotu, np. jedno ćwiczenie laboratoryjne, określony typ zadań itp.
4	Test	Test polega na wyborze jednej lub kilku podanych odpowiedzi na postawione pytanie.
5	Kolokwium pisemne	Kolokwium pisemne obejmuje opisowe odpowiedzi na pytania dotyczące zagadnień obejmujących treści programowe danego przedmiotu. Czas trwania kolokwium jest ograniczony i jest podawany przez egzaminatora przed jego rozpoczęciem. Ta forma weryfikacji może być stosowana w przypadku przedmiotów niekończących się egzaminem.
6	Kolokwium ustne	Kolokwium ustne obejmuje ustne odpowiedzi na pytania dotyczące zagadnień obejmujących treści programowe danego przedmiotu. Student ma prawo do ograniczonego czasowo przygotowania się do odpowiedzi oraz sporządzania notatek. Ta forma weryfikacji może być stosowana w przypadku przedmiotów niekończących się egzaminem.
7	Elaborat	Student przygotowuje obszernie opracowanie pisemne wybranego zagadnienia dotyczącego treści kształcenia danego przedmiotu.
8	Ocena pracy dyplomowej	Student przygotowuje pisemne opracowanie, liczące od kilkunastu do kilkuset stron, będące sprawozdaniem z przeprowadzonych przez studenta działań. Praca dyplomowa może mieć charakter teoretyczny, praktyczny lub może zawierać opis wykonanych eksperymentów i obserwacji. Na studiach I stopnia praca dyplomowa może mieć charakter projektu.
9	Ocena sprawozdania	Sprawozdanie zawiera opis pomiarów, badań, obserwacji itp. przeprowadzonych w ramach ćwiczenia laboratoryjnego, wyjazdu terenowego, praktyki, stażu itp. Sprawozdanie może podlegać zaliczeniu bez wystawiania oceny.
10	Ocena projektu	Projekt stanowi potwierdzenie realizacji konkretnego zadania (najczęściej inżynierskiego) wykonanego po przyjęciu narzuconych przez prowadzącego założeń wstępnych. Dopuszcza się m.in.. następujące formy projektów: opracowanie pisemna, program komputerowy, rysunek, model matematyczny itp.
11	Ocena prezentacji	Student przygotowuje prezentację, najczęściej multimedialną, w której prezentuje opis wybranego zagadnienia, efekty badań itp. Prezentacja powinna być wygłoszona w ramach zajęć.
12	Obserwacja i ocena aktywności i umiejętności studenta	Prowadzący na podstawie obserwacji zachowania studenta, jego aktywności i umiejętności wykazanych w trakcie zajęć, może uznać osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia.

Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1 Wychowanie fizyczne				
2	Język angielski	8	K1P_W06, K1P_U16, K1P_U18, K1P_U23, K1P_K01	tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 w oparciu o język specjalistyczny – techniczny oraz zgodne z właściwym dla poziomu i podręcznika rozkładem materiału
3	Podstawy informatyki	3	K1A_W03, K1P_U17, K1P_U18, K1P_K01	Systemy pozycyjne, konwersje pomiędzy systemem dziesiętnym a dowolnym systemem pozycyjnym, naturalny kod binarny. System dwójkowy, ósemkowy, szesnastkowy, konwersje między tymi systemami. Historia rozwoju architektury komputerów: pierwsze komputery, wpływ rozwoju technologii elektronowej na architekturę komputerów, kolejne generacje komputerów. Komputery o rozwiniętej liście rozkazów (CISC). Komputery o zredukowanej liście rozkazów (RISC). Architektura komputerów równoległych. Komputery wektorowe: rozkazy skalarne a rozkazy wektorowe. Komputery macierzowe. Systemy wieloprocesorowe. Systemy operacyjne. Sprzęt komputerowy a oprogramowanie, poziomy oprogramowania, języki niższego i wyższego rzędu. Proces tworzenia oprogramowania. Podstawowe paradygmaty programowania: programowanie proceduralne, obiektowe, rozproszone, współbieżne. Główne składowe języków programowania. Podstawowe struktury danych. Kontrola wykonania, instrukcje warunkowe, pętle. Przegląd najważniejszych języków programowania: C, C++, C#, Java. Techniki tworzenia efektywnych programów.
4a	Ekonomia (obieralne)	3	K1P_W07, K1P_W06, K1P_U24, K1P_K02, K1P_K03	Wprowadzenie do makroekonomii i rachunku dochodu narodowego. Wzrost gospodarczy. Gospodarka narodowa. Koniunktura gospodarcza. Równowaga makroekonomiczna. Cykl koniunkturalny. Pieniądz i współczesny system bankowy. System finansowy państwa. Budżet państwa. Deficyt i dług publiczny. Polityka fiskalna państwa. Inflacja. Bezrobocie. Handel zagraniczny. Gospodarka światowa i międzynarodowy system ochrony własności przemysłowej. Popyt. Podaż. Rynek. Gospodarka mieszana.
4b	Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem (obieralny)		K1P_W07, K1P_W06, K1P_U24, K1P_K01, K1P_K03	Rozwój nauk o zarządzaniu. Charakterystyka procesów i funkcji zarządzania. Wybrane zagadnienia z zarządzania przedsiębiorstwem, w tym charakterystyka MŚP. Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie, obszary planowania, kontroli. Zadania kierownictwa – motywowanie, kierowanie, podejmowanie decyzji. Budowanie Biznes Planu. Pozyskiwanie środków do finansowania działalności MŚP.

5	Mechanika i teoria mechanizmów	4	<p>Podstawowe pojęcia mechaniki. Repetytorium algebry wektorów. Zasady statyki. Podstawy redukcji układów sił. Równowaga układów płaskich i przestrzennych. Analiza statyczna złożonych układów ciał sztywnych. Siły wewnętrzne w układach prętowych. Równowaga ciał sztywnych z uwzględnieniem tarcia.</p> <p>Elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Prawo Hooke'a, układy liniowo-sprężyste. Elementy geometrii mas. Naprężenia i odkształcenia przy rozciąganiu, zginaniu, skręcaniu i ścinaniu. Naprężenia dopuszczalne. Hipotezy wyężeniowe. Analiza wyężenia elementów maszyn.</p> <p>Elementy kinematyki punktu materialnego. Metody opisu ruchu punktu materialnego. Elementy kinematyki układu punktów materialnych i bryły sztywnej.</p> <p>Dynamika – podstawowe pojęcia. Prawa Newtona. Elementy dynamiki punktu materialnego. Podstawowe równania dynamiki punktu materialnego. Zasady ruchu i twierdzenia energetyczne dla punktu materialnego i bryły sztywnej.</p> <p>Modele cieczy. Podstawowe pojęcia i prawa statyki, kinematyki i dynamiki cieczy. Równanie Bernoullego. Przepływ w przewodach zamkniętych.</p> <p>Elementy teorii maszyn i mechanizmów. Struktura mechanizmów. Ruchliwości mechanizmów. Podstawy kinematyki i dynamiki mechanizmów.</p>
6	Komputerowe wspomaganie projektowania	12	<p>Charakterystyka wybranych systemów CAD: Autodesk Autocad, Intersoft Intellicad, Dassault Draftsight, instalacja, konfiguracja.</p> <p>Modelowanie 2D: podstawowe ustawienia, szablony rysunkowe, układy współrzędnych, najważniejsze polecenia rysunkowe i edycyjne 2D, kreskowanie, wymiarowanie, bloki, atrybuty, wstawianie plików odnośników wektorowych i rastrowych do rysunku. Przygotowanie dokumentów rastrowych do dołączania do projektów CAD : skanowanie, edycja w programach grafiki rastrowej, kalibracja w systemach CAD. Przygotowanie wydruków : obszar papieru, rzutnie, publikacja wyników modelowania w postaci dokumentów elektronicznych.</p> <p>Wymiana dokumentów pomiędzy programami CAD. Modelowanie 3D: modele krawędziowe, powierzchniowe, bryłowe. Rendering modeli. Przygotowanie wydruków modeli 3D. Automatyzacja pracy w systemach CAD: tworzenie skryptów, wykorzystanie języka AutoLISP i DCL, wykorzystanie technologii ObjectARX i OLE Automation do tworzenia aplikacji zewnętrznych.</p>

7 Elektrotechnika	13	K1P_W02, K1P_U01, K1P_U03, K1P_U24, K1P_K01	<p>Podstawowe definicje: ładunek, pole elektrostatyczne i elektryczne. Wektor natężenia pola elektrycznego. Twierdzenie Stokesa. Napięcie i potencjał. Prąd elektryczny i gęstość prądu. Prawo Ohma. Rezystancja, konduktancja, rezystywność i konduktywność. Energia i moc elektryczna. Prawa Kirchhoffa. Równoważność obwodów pasywnych. Szeregowe i równoległe łączenie oporników. Transfiguracja trójkąt-gwiazda i gwiazda-trójkąt. Źródła napięcia i źródła prądu: definicje, charakterystyki, stan jałowy, stan zwarcia, sprawność. Bilans mocy. Dopasowanie odbiornika do źródła. Rozwiązywanie obwodów elektrycznych metodą równań Kirchhoffa. Twierdzenie o superpozycji. Twierdzenie o kompensacji. Równania konturowe i węzłowe. Twierdzenie o wzajemności. Twierdzenia o przenoszeniu źródeł. Twierdzenia o włączaniu dodatkowych źródeł. Zasada wyodrębniania. Twierdzenia o zastępczym generatorze. Elementy nieliniowe, przykłady. Rezystancja statyczna i dynamiczna. Rozwiązywanie obwodów nieliniowych metodą graficzną (charakterystyki łącznej) i analityczno-graficzną (przecięcie charakterystyk). Rozwiązywanie obwodów zawierających jeden element nieliniowy. Rozwiązywanie obwodów nieliniowych dwuwęzłowych. Linearyzacja elementów typu "nasylenie prądu" i "nasylenie napięcia". Schematy zastępcze. Schematy zastępcze diody i tranzystora bipolarnego. Pole elektrostatyczne c.d. Siły działające w polu elektrostatycznym. Linie sił i linie ekwipotencjalne. Wektor polaryzacji i indukcji elektrycznej. Prawo Gausa. Przewodnik w polu elektrostatycznym. Kondensator. Energia kondensatora. Schemat zastępczy kondensatora z ładunkiem początkowym. Prawa Kirchhoffa dla obwodów z kondensatorami. Szeregowe i równoległe łączenie kondensatorów. Transfiguracja trójkąt-gwiazda i gwiazda-trójkąt. Analiza obwodów z kondensatorami: metodą równań Kirchhoffa, metodą oczkową i węzłową. Obwody RC prądu stałego w stanie ustalonym. Obliczanie pojemności linii napowietrznych i kabli. Magnetyzm. Siły w polu magnetycznym. Wektory: natężenia pola magnetycznego i indukcji magnetycznej. Strumień magnetyczny. Własności magnetyczne materii. Elektromagnetyzm. Prawo przepływu. Prawo Biota, Savarta, Laplace'a. Obwody magnetyczne prądu stałego, magnesy trwałe, elektromagnesy. Obliczanie obwodów magnetycznych. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Ruch przewodnika w polu magnetycznym. Zjawisko indukcji własnej i wzajemnej. Sprężenia magnetyczne: zgodne i przeciwne. Indukcyjność własna, wzajemna, główna i rozproszenia. Łączenie cewek sprzężonych. Energia magazynowana w pojedynczej cewce i w cewkach sprzężonych. Elektrodynamika. Definicja jednostki natężenia prądu elektrycznego. Prąd okresowo zmienny, definicje. Wielkości charakteryzujące prąd sinusoidalny. Elementy obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnego. Dodawanie i odejmowanie funkcji sinusoidalnej. Odzworowanie funkcji sinusoidalnej wektorem wirującym i nieruchomym. Analiza obwodów elementarnych przy zasilaniu prądem sinusoidalnie zmiennym. Obliczanie obwodów prądu zmiennego metodą klasyczną. Wykresy wskazowe i topograficzne. Moce: czynna, bierna i pozorna. Trójkąt mocy.</p>
8 Matematyka	10	K1P_W01, K1P_U01	Elementy logiki. Macierze i wyznaczniki. Układy równań. Wektory. Geometria analityczna. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej.

9 Fizyka inżynierska	8	K1P_W01, K1P_W02, K1P_U02, K1P_U16, K1P_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wielkości fizyczne, wzorce, jednostki podstawowe układu SI. Wektory i skalary. Dodawanie i odejmowanie wektorów. Iloczyn skalarny i wektorowy. Kinematyka punktu materialnego: prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie. 2. Ruch jednostajnie przyspieszony oraz opóźniony. Rzut ukośny i poziomy. Ruch jednostajny po okręgu. Przyspieszenie normalne i styczne. Prędkość względna i przyspieszenie względne. 3. Inercjalne układy odniesienia. Zasady dynamiki Newtona. Pęd ciała. Siła tarcia. Praca i energia. Twierdzenie o pracy i energii kinetycznej. Energia potencjalna. Zasada zachowania energii mechanicznej. Zasada zachowania pędu. Środek masy. Zderzenia sprężyste i niesprężyste. 4. Prędkość kątowna oraz przyspieszenie kątowe. Moment siły. Moment pędu punktu materialnego. Moment bezwładności. Ruch obrotowy bryły sztywnej. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym. Błąk symetryczny – precesja. Zasada zachowania momentu pędu. 5. Pola sił w przyrodzie. Grawitacja. Prawo powszechnego ciążenia. Ruchy planet i satelitów. Pole grawitacyjne: natężenie i potencjał. Grawitacyjna energia potencjalna. Praca w polu grawitacyjnym. 6. Nieinercjalne układy odniesienia. II zasada dynamiki w układach nieinercjalnych. Przyspieszenie względne. Siły bezwładności. Siła odśrodkowa. Siła Coriolisa. Odchylenie ciała spadającego swobodnie wskutek siły Coriolisa. Uwagi na temat ogólnej teorii względności. 7. Szczególna teoria względności Einsteina. Doświadczenie Michelsona-Morleya. Transformacja Galileusza a transformacja Lorentza. Wnioski wynikające z transformacji Lorentza. Skrócenie długości. Dylatacja czasu. Dynamika relatywistyczna. Równoważność masy i energii. 8. Pole elektrostatyczne. Prawo Coulomba. Natężenie i potencjał pola elektrycznego. Dipol elektryczny. Pojęcie pojemności elektrycznej. Energia pola elektrycznego. Kondensator płaski z dielektrykiem. Polaryzacja dielektryka w polu elektrycznym. 9. Natężenie i gęstość prądu elektrycznego. Prawo Ohma. Pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna. Działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Siła Lorentza. Efekt Halla. Prawo indukcji Faradaya. Magnetyczne właściwości materii. 10. Pole elektromagnetyczne. Ruch cząstki w polu elektromagnetycznym. Równania Maxwella.
10 Ochrona własności intelektualnej i etyka w biznesie	3	K1P_W07, K1P_U16, K1P_U18, K1P_K02, K1P_K04	<p>Wprowadzenie do systemu prawa. Prawo autorskie i prawa pokrewne w Polsce, UE i USA. Prawo własności przemysłowej w Polsce, UE i USA. Prawo patentowe w Polsce, UE i USA. Ochrona know-how przedsiębiorstwa. Zarys genezy etyki. Definicja i klasyfikacja etyki. Podstawowe kategorie etyczne. Podstawowe zasady etyczne. Etyka biznesu i etyka zawodowa. Zarys etyki zawodowej. Klasyfikacja etyki zawodowej. Zasady etyczne inżynierów i techników. Zasady budowy kodeksów etycznych. Studium przypadku - kodeksy etyczne zawodu. Studium przypadku - kodeksy etyczne organizacji. Społeczna odpowiedzialność biznesu według normy PN-ISO 26000 i standardu SA 8000.</p>
11 Podstawy programowania	4	K1A_W03, K1P_U08, K1P_U12, K1P_U17, K1P_U20	<p>Podstawowe wiadomości o komputerach. Podstawowe pojęcia z dziedziny programowania. Podstawy tworzenia, zapisu i analizy algorytmów. Wprowadzenie do Języka C (wszystkie zagadnienia techniczne w ramach przedmiotu są realizowane w języku C). Identyfikatory, stałe, zmienne, proste typy danych. Operatory, instrukcje, wyrażenia, funkcje języka, słowa kluczowe w języku C. Struktura programu w języku C. Preprocesor. Złożone typy danych, tablice, łańcuch znaków, struktury. Typy wskaźnikowe, zmienne dynamiczne. Struktury danych, operacje na tablicach i listach dynamicznych. Funkcje użytkownika. Podprogramy. Rekurencja. Obsługa plików tekstowych i binarnych. Programowanie zstępujące i wstępujące. Programowanie modułowe. Podstawy testowania, uruchamiania, lokalizacji i eliminacji błędów. Język C, a język C++ różnice i podobieństwa. Środowiska tworzenia oprogramowania.</p>
12 Metody komputerowe w obliczeniach inżynierskich	3	K1A_W03, K1P_U01, K1P_U08, K1P_U24, K1P_K01	<p>Przegląd programów komputerowych stosowanych do obliczeń inżynierskich. Metody numeryczne rozwiązywania zagadnień matematycznych oraz ich praktyczne zastosowanie. Metody optymalizacji i ich zastosowania w projektowaniu inżynierskim. Metody modelowania i symulacji obiektów technicznych oraz analiza układów sterowania. Omówienie pakietu MATLAB i SIMULINK. Grafika inżynierska w środowisku MATLAB. Modelowanie układów dynamicznych z wykorzystaniem równań różniczkowych i różnicowych. Symulacja w środowisku MATLAB-SIMULINK.</p>
13 Statystyka matematyczna w przemyśle	3	K1P_W01, K1P_U01, K1P_K01	<p>Podstawowe pojęcia statystyki. Statystyka opisowa. Zmienna losowa skokowa i ciągła. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych. Regresja. Współczynnik korelacji. Testowanie hipotez statystycznych. Budowanie przedziału ufności dla estymatorów.</p>

14 Terminologia angielska w automatyce i informatyce	1	K1P_W04, K1P_U07, K1P_U16, K1P_U18, K1P_U23	słownictwo z zakresu automatyki i informatyki, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 w oparciu o język specjalistyczny – techniczny
15 Metody numeryczne 1	3	K1P_W01, K1P_W05, K1P_U01, K1P_U24, K1P_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe informacje dotyczące metod numerycznych, szacowanie dokładności w obliczeniach numerycznych. 2. Interpolacja – sformułowanie zadania. Wzór interpolacyjny Newtona. Wzór interpolacyjny Lagrange’a. Różnice skończone. Wzór interpolacyjny Czebyszewa. Interpolacja trygonometryczna. Funkcje sklepane. 3. Metody numeryczne aproksymacji funkcji. Podstawowe pojęcia, rodzaje aproksymacji. Aproksymacja średniokwadratowa. Zastosowanie wielomianów do aproksymacji, twierdzenie Weierstrassa. Wielomiany Czebyszewa. Szeregi Fouriera. 4. Metody numeryczne algebry liniowej: rozwiązywanie układów równań liniowych: metoda eliminacji Gaussa, modyfikacje algorytmu Gaussa, metody iteracyjne; określanie wartości własnych i wektorów własnych macierzy. 5. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda Newtona, siecznych. Układy równań nieliniowych. 6. Całkowanie numeryczne: wzór prostokątów, trapezów, Simpsona, metoda Romberga, wzór Cotesa, kwadratury Gaussa. Obliczanie numeryczne wartości całek wielokrotnych metodą Monte Carlo. Różniczkowanie numeryczne. 7. Metody przybliżonego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych: metoda Eulera, Piccarda, Rungego-Kutty.
16 Bazy danych (SQL)	4	K1A_W03, K1P_U07, K1P_U18, K1P_U19, K1P_K01	Wprowadzenie do systemów baz danych. Właściwości. Systemy zarządzania bazą danych. Modele danych. Architektura systemu baz danych. Architektura komunikacyjna. Podział baz danych. Model relacyjny. Struktury danych, operacje, integralność. Algebra relacyjna. Język SQL. Definiowanie tablic. Wprowadzanie i aktualizacja danych w tablicach. Formułowanie zadań wyszukiwania danych. Wyszukiwanie w wielu tablicach. Pytania zagnieżdżone. Pytania skorelowane. Funkcje agregujące. Grupowanie danych. Konstruktor tabeli w zapytaniach. Perspektywy. Ochrona integralności danych – więzy referencyjne. Bezpieczeństwo baz danych – kontrola dostępu; tworzenie użytkowników, nadawanie uprawnień. Zarządzanie transakcjami: definicja i własności transakcji. Sterowanie współbieżnym dostępem do bazy danych mechanizmy blokad. Zaawansowane systemy baz danych: rozproszone systemy baz danych, hurtownie danych, multimedialne systemy baz danych. Rozszerzenia języka SQL.
17 Programowanie obiektowe	7	K1A_W03, K1P_U08, K1P_U17, K1P_U24, K1P_K01	Wprowadzenie do programowanie obiektowego: - programowanie w podejściu proceduralnym, a programowanie w podejściu obiektowym, - klasa i obiekt w paradygmacie programowania obiektowego (tożsamość, stan, zachowanie, hermetyzacja). Wprowadzenie do języka Java: wirtualna maszyna, kompilacja a interpretacja, zarządzanie pamięcią, uruchamianie programów, interfejs programu eclipse, anatomia języka Java (zmiennne, typy, instrukcje). Dziedziczenie i hierarchia klas, widoczność składowych podczas dziedziczenia, polimorfizm, klasa abstrakcyjna, interfejsy, słowo kluczowe final, klasy wewnętrzne. Obsługa plików, różne rodzaje strumieni wejścia i wyjścia, mechanizm wyjątków, tworzenie własnych klas wyjątków. Interfejs użytkownika, pakiety swing i awt, tworzenie formularzy, tworzenie odpowiedzi na zdarzenia z klawiatury i myszy, tworzenie apletów.
18 Elektronika	7	K1P_W02, K1P_U02, K1P_U18, K1P_K01	Wzmacniacze operacyjne (WO). Własności wzmacniacza idealnego. Budowa i podstawowe parametry rzeczywistego WO, schemat zastępczy. Zabezpieczenia stosowane w układach z WO. Podstawowe układy pracy, zastosowania pomiarowe WO, filtry aktywne. Układy impulsowe. Układy kształtujące liniowe i nieliniowe. Układy przełączające – klucze elektroniczne, komparatory. Układy przesuwania poziomu napięcia. Przerzutniki bi-, mono- i astabilne: zasada pracy, zastosowania. Przełączniki sterowane. Przetworniki C-A i A-C. Wzmacniacze izolacyjne. Układy cyfrowe: Schemat, działanie, podstawowe charakterystyki bramki TTL (NAND), bramek CMOS (NOT, NAND i NOR). Podstawowe układy systemów cyfrowych: bramki transmisyjne i trójstanowe, przerzutniki, rejestry, liczniki, konwertery kodów, multipleksery i demultipleksery, generatory, układy uzależnień czasowych. Własności elektryczne układów cyfrowych. Parametry i ogólne zasady stosowania. Charakterystyka rodzin układów cyfrowych. Zasady współpracy rodzin układów cyfrowych. Układy zasilające urządzeń elektronicznych. Układy prostowników, filtracja zakłóceń. Stabilizatory napięcia o pracy ciągłej i impulsowej, zabezpieczenia przed przeciążeniem.

19 Automatyka	9	K1P_W04, K1P_U05, K1P_U17, K1P_U20, K1P_K02	<p>Pojęcia podstawowe. Rodzaje i struktury układów sterowania. Podstawy rachunku różniczkowego. Modele matematyczne członów i układów. Podstawy rachunku operatorowego, transmitancja operatorowa. Schematy blokowe. Algebra transmitancji. Linearyzacja układów nieliniowych. Człony układów automatyki. Analiza odpowiedzi układów w dziedzinie czasu. Równania stanu w dziedzinie czasu. Analogie występujące pomiędzy układami elektrycznymi i mechanicznymi. Transmitancja widmowa: charakterystyki częstotliwościowe Nyquista, Bodego. Wyznaczanie pasma przenoszenia. Relacja między odpowiedzią układu otwartego i zamkniętego. Wymagania stawiane układom automatyki. Jakość regulacji. Stabilność układów automatyki: kryterium pierwiastkowe, Hurwitza, Nyquista.</p>
20 Metrologia elektryczna i elektroniczna	4	K1P_W02, K1P_W05, K1P_U17, K1P_U18, K1P_K04	<p>Wiadomości podstawowe o metrologii i pomiarach, proces pomiarowy, narzędzia i metody pomiarowe. Podstawy rachunku błędów i opracowanie wyników pomiaru, liczbowe miary błędu, kryteria klasyfikacji błędów pomiaru, błędy systematyczne, przypadkowe, model matematyczny, praktyczna ocena błędów przypadkowych. Niepewność pomiaru. Przenoszenie błędów i niepewności przy pomiarach pośrednich.</p> <p>Układ jednostek SI. Wzorce miary wielkości elektrycznych. Wzorce miary czasu i częstotliwości. Pomiarowe źródła napięcia i prądu. Generatory pomiarowe małej i wielkiej częstotliwości, generatory impulsów.</p> <p>Wielkości charakteryzujące sygnały elektryczne. Modulacja i kodowanie sygnałów. Próbkowanie i kwantowanie sygnału. Metoda samplingowa. Aliasing i prawo próbkowania Shannona. Przetworniki i przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych. Schemat blokowy i równanie przetwarzania.</p> <p>Podział przyrządów i przetworników pomiarowych. Parametry i charakterystyki opisujące statyczne i dynamiczne właściwości przyrządów i przetworników analogowych, cyfrowych przyrządów pomiarowych i przetworników A-C i C-A. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych (dzielniki napięcia, oporniki dodatkowe, boczniki, tłumiki, przekładniki prądowe i napięciowe, transduktory, wzmacniacze pomiarowe i izolacyjne, filtry wejściowe, przetworniki napięcia zmiennego w stałe, przetworniki mnożące, przetworniki mocy prądu przemiennego). Przetworniki cyfrowo-cyfrowe – układy logiczne – przerzutniki, zegary taktujące, rejestry, liczniki, dekodery i wskaźniki stanu liczników. Przetworniki C-A (z napięciowymi źródłami odniesienia, mnożące). Podstawowe parametry przetworników C-A. Przetworniki A-C, klasyfikacja. Metody pośrednie przetwarzania A-C (czasowa prosta, podwójnego i potrójnego całkowania, równoważenia ładunków, delta sigma). Metody bezpośrednie przetwarzania A-C (kompensacji wagowej, równomiernej, bezpośredniego porównania). Podstawowe parametry przetworników A-C. Ogólna charakterystyka cyfrowych przyrządów pomiarowych.</p> <p>Pomiary napięcia i natężenia prądu metodą wychyleniową. Zasada pomiaru napięcia woltomierzem, rodzaje woltomierzy. Zasada pomiaru natężenia prądu amperomierzem, rodzaje amperomierzy. Multimetry, cyfrowe przyrządy pomiarowe. Pomiary kompensacyjne. Pomiary komparacyjne, pętla Andersona. Pomiary różnicowe metodami zerowymi.</p> <p>Pomiary oscyloskopowe. Oscyloskop analogowy, próbkujący, cyfrowy. Techniki próbkowania, tworzenie obrazu, przetwarzanie sygnałów. Pomiary napięcia, prądu, czasu, pomiary parametrów impulsów. Zasady łączenia oscyloskopu ze źródłem sygnału. Przenikanie zakłóceń do obwodu pomiarowego (sygnalizacja problemu). Pomiary różnicowe. Interpretacja obrazu przebiegu mierzonego za pomocą oscyloskopu.</p> <p>Pomiary mocy i energii. Pomiar mocy czynnej, biernej. Pomiar energii (liczniki indukcyjny i elektroniczne).</p> <p>Pomiary rezystancji. Metoda techniczna (porównania napięć i prądów), omomierze, megaomomierze. Metody mostkowe, zasady pomiaru mostek Wheatstone'a zrównoważony i nierównoważony, mostki procentowe, Mostek Thomsona, Metody komparacyjne</p>
21 Bezpieczeństwo elektryczne	3	K1P_W02, K1P_U03, K1P_U11	<p>Rodzaje zagrożeń elektrycznych w zakładach przemysłowych. Definicje i podstawowe określenia dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego. Zagrożenie porażeniowe w różnych warunkach środowiskowych. Normy i przepisy dotyczące zasad bezpieczeństwa użytkowania instalacji i urządzeń elektrycznych. Klasyfikacja napięć i urządzeń elektrycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa. Układy sieciowe (uziemiające) o napięciu do 1 kV. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa, przy uszkodzeniu i wzmocniona. Środki ochrony przeciwporażeniowej stosowane w zakładach przemysłowych i obiektach budowlanych. Ochrona przeciwporażeniowa dla urządzeń o napięciu powyżej 1 kV. Organizacja służb elektrycznych w zakładach przemysłowych. Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych. Sprzęt ochronny. Zagrożenie wybuchowe od urządzeń elektrycznych. Zagrożenia od prądów błądzących. Zasady analizy i oceny ryzyka związanego z użytkowaniem urządzeń elektrycznych. Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów elektrycznych związanych z bezpieczeństwem.</p>

22	Technika cyfrowa	4	K1P_W04, K1P_W05, K1P_U03, K1P_U04, K1P_U17	Pojęcia podstawowe. Elementy teorii automatów. Podstawowe prawa algebry Boole'a. Minimalizacja wyrażenia strukturalnego za pomocą metody Karnaugh'a. Układy kombinacyjne - zasady projektowania logicznego. Złożone układy kombinacyjne. Układy konwersji kodów. Układy średniej skali integracji: multipleksery i demultipleksery. Diagnostyka układów cyfrowych. Układy sekwencyjne: Analiza układów sekwencyjnych za pomocą siatek przejść i tablic programu. Projektowanie układów sekwencyjnych za pomocą automatów: Mealy i Moore'a. Układy sekwencyjne synchroniczne. Przerzutniki. Rejestry i Liczniki. Projektowanie układów synchronicznych. Automaty cyfrowe. Wprowadzenie do sterowników PLC. Zasada działania. Norma IEC1131 - Podstawowe języki programowania. Zasady programowania.
23 a	Dynamika układów elektromechanicznych (obieralny)	4	K1P_W05, K1P_W04, K1P_U01, K1P_U02, K1P_K01	Procedura studium dynamiki układu elektromechanicznego. Charakterystyka ruchu drgającego – pojęcia podstawowe, zasady składania drgań, analiza harmoniczna. Drgania swobodne i wymuszone w układach zachowawczych i niezachowawczych, drgania samowzbudne, drgania parametryczne. Zasady tworzenia modeli fizycznych układów elektromechanicznych – stosowane założenia i uproszczenia oraz ich wpływ na model matematyczny, rodzaje sił uwzględnianych w procesie modelowania zjawisk dynamicznych. Zasady redukcji układów elektromechanicznych. Tworzenie równań ruchu dla modeli dyskretnych układów elektromechanicznych – wykorzystanie równań Lagrange'a II. rodz.
23 b	Modelowanie układów elektromechanicznych (obieralny)		K1P_W05, K1P_W04, K1P_U02, K1P_U07, K1P_K01	Idea modelowania matematycznego układów elektromechanicznych. Podstawy opisu układów elektromechanicznych z wykorzystaniem programowania obiektowego. Systemy komercyjne i systemy typu "opensource" wykorzystywane do badań modelowych. Podstawy badań komputerowych układów elektromechanicznych z wykorzystaniem środowisk do obliczeń matematycznych na przykład Matlab, Scilab czy Octave. Modelowanie i analiza drgań układów elektromechanicznych w środowisku systemu Working Model. Modelowanie zorientowane obiektowo i symulacje układów elektromechanicznych.
24	Projektowanie i prototypowanie układów elektronicznych	3	K1P_W02, K1P_U04, K1P_U17, K1P_U19, K1P_K02	<p>Konstrukcja urządzeń elektronicznych. Zasady projektowania obwodów drukowanych, zasady rozmieszczania elementów w tych obwodach. Połączenia elektryczne w urządzeniach elektronicznych, połączenia lutowane w obwodach drukowanych. Wykorzystanie płytek uniwersalnych w prototypowaniu układów. Charakterystyka obudów elementów półprzewodnikowych i układów scalonych. Montaż (przewlekany, powierzchniowy i mieszany) elementów w obwodach drukowanych, Naprawa płytek obwodów drukowanych. 3h</p> <p>Charakterystyka sygnałów symetrycznych i asymetrycznych. Sposoby wnikania zakłóceń do obwodów elektrycznych i elektronicznych. Sprzężenie galwaniczne poprzez wspólną impedancję, sprzężenie pojemnościowe, indukcyjne, elektromagnetyczne m.cz i w.cz. Źródła zakłóceń m.cz i w.cz. Skutki zakłóceń w układach analogowych cyfrowych i optoelektronicznych. Przeciwdziałanie skutkom zakłóceń: zagadnienia uzemięć i mas i rozdzielania mas w układach, wykorzystanie ekranów, przewodów ekranowanych i filtrów. Szumy w układach elektronicznych, rodzaje i źródła szumów, obliczanie parametrów szumowych wzmacniacza z wykorzystaniem danych katalogowych, stosowanie elementów niskoszumnych w praktyce. 3h</p> <p>Projektowanie przykładowych zastosowań elementów półprzewodnikowych: Projekt diodowego układu formowania napięć. Projekt prostownika fazoczułego: Projekt układu zasilania tranzystora we wzmacniaczu m.cz.. Projekt przełącznika tranzystorowego sterującego przekaźnikiem lub stycznikiem. Projekt wzmacniacza elektronicznego zmiennoprądowego, wzmacniacza różnicowego, wzmacniacza mocy (z ograniczeniem wartości prądu wyjściowego). 2h</p> <p>Projektowanie przykładowych zastosowań wzmacniaczy operacyjnych. Układy z pojedynczym napięciem zasilającym, źródło prądowe sterowane napięciem. Zabezpieczenia stosowane w układach z WO, zastosowania pomiarowe WO, łączenie czujników i wzmacniaczy operacyjnych z przetwornikami A/C, łączenia przetworników C/A z obciążeniem, zwiększanie napięć i prądów wyjściowych przetworników C/A. Projektowanie układów ze wzmacniaczami izolacyjnymi. Projektowanie filtrów aktywnych (Czebyszewa, Butterwortha i Bessela). Układy impulsowe: układy kształtujące liniowe i nieliniowe, przerzutniki astabilne i generatory sinusoidalne. 3h</p> <p>Projektowanie zasilaczy stabilizowanych, wykorzystanie przetwornicy napięcia. Projekt stabilizatora napięcia o pracy ciągłej, z zabezpieczeniem przed przeciążeniem, niewłaściwymi napięciami wejściowymi i wyjściowymi. 1h</p> <p>Problemy konstrukcyjne (połączenia, tłumienie zakłóceń) w układach cyfrowych. Współpraca układów cyfrowych różnych rodzin, sprzężanie układów cyfrowych z zewnętrznymi układami obciążającymi (analogowymi), z elementami optoelektronicznymi. Problemy konstrukcyjne urządzeń o małej mocy zasilania. Stosowanie układów o małym poborze energii, wyłączanie zasilania, metody projektowania układów mikromocowych analogowych i cyfrowych. 3h</p>

<p>25 Czujniki w układach sterowania</p>	<p>2</p> <p>K1P_W02, K1P_U03, K1P_U05, K1P_U18, K1P_K01</p>	<p>Miejsce i rola czujników w układach i hierarchicznych systemach sterowania z magistrami obiektowymi. Wprowadzenie do pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Klasyfikacja i podstawowe obszary zastosowań czujników. Technologie wytwarzania czujników: konwencjonalne, grubowarstwowe, cienkowarstwowe i półprzewodnikowe. Układy pomiarowe do współpracy z czujnikami. Problemy metrologiczne: własności dynamiczne, błędy pomiarowe, wzorcowanie czujników. Czujniki inteligentne. Zagadnienia niezawodnościowe, przeciwwybuchowe oraz kompatybilności elektromagnetycznej.</p> <p>Pomiary temperatury. Skale temperatury, Międzynarodowa Skala Temperatur MST90, czujniki do pomiaru temperatury: rezystancyjne (metalowe i półprzewodnikowe), termoelektryczne, światłowodowe. Pomiary pirometryczne i termowizyjne, wpływ warunków przemysłowych na błędy pomiaru.</p> <p>Pomiary wielkości magnetycznych: natężenia pola, strumienia i indukcji. Wyznaczanie krzywej magnesowania i pętli histerezy magnetycznej.</p> <p>Pomiary wielkości opisujących ruch. Pomiary przemieszczeń i odległości. Czujniki przemieszczeń: indukcyjnościowe, pojemnościowe, optoelektroniczne, kodowe, czujniki zbliżeniowe. Czujniki poziomu: pływakowe, ultradźwiękowe, ciśnieniowe, radarowe, pojemnościowe.</p> <p>Pomiary prędkości liniowej i kątowej, czujniki z efektem dopplerowskim, czujniki indukcyjne, hallotronowe. Pomiary przyspieszeń, czujniki przyspieszeń: piezoelektryczne, pojemnościowe, hallotronowe, światłowodowe. Pomiary drgań i wstrząsów.</p> <p>Pomiary siły i masy. Czujniki tensometryczne (drutowe, foliowe, półprzewodnikowe, ekstensometry), zasilanie tensometrów; wagi tensometryczne. Czujniki magnetyczne, światłowodowe, izotopowe, indukcyjnościowe, indukcyjne. Pomiar strumienia masy materiałów sypkich. Układy pomiarowe zautomatyzowane.</p> <p>Pomiary momentu obrotowego. Pomiary tensometryczne i optoelektroniczne.</p> <p>Pomiary ciśnienia. Jednostki ciśnienia, klasyfikacja metod pomiaru. Czujniki ciśnienia: piezorezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjnościowe, piezoelektryczne, rezonansowe, optyczne.</p> <p>Pomiary prędkości i przepływu płynów. Pomiary prędkości płynów: rurki spiętrzające, anemometry elektryczne i turbinowe, czujniki z efektem dopplerowskim. Pomiary przepływu płynów. Przepływomierze: zwężkowe, rotametryczne, turbinowe, wirowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, korelacyjne, z efektem Coriolisa.</p> <p>Pomiary hałasu. Wielkości fizyczne w akustyce. Klasyfikacja i kalibracja mikrofonów. Pomiary ciśnienia akustycznego i natężenia dźwięku.</p> <p>Pomiary hałasu maszyn i urządzeń, w pomieszczeniach zamkniętych, w środowisku pracy.</p> <p>Pomiary wilgotności. Jednostki miar, klasyfikacja metod pomiaru. Pomiary wilgotności powietrza (różne czujniki higrometryczne) i wilgotności ciał stałych (higrometry, metody impedancyjne, mikrofalowe, promieniowania podczerwonego, z wykorzystaniem zmian pojemności cieplnej).</p>
<p>26 Sieci komputerowe (Ethernet, Wi-Fi)</p>	<p>2</p> <p>K1P_W04, K1P_U09, K1P_U13, K1P_U17, K1P_U20</p>	<p>[1] Wprowadzenie do sieci komputerowych – podstawowe elementy sieci komputerowej</p> <p>[2] Sieci LAN, WAN, intersieci, model OSI, model TCP/IP</p> <p>[3] Warstwa aplikacji – funkcjonalność i protokoły</p> <p>[4] Organizacje standaryzujące – rola i znaczenie</p> <p>[5] Warstwa transportowa – protokoły TCP i UDP</p> <p>[6] Warstwa sieci – protokoły IPv4 i IPv6</p> <p>[7] Sieci i podsieci – klasy adresów i adresowanie sieci IPv4 oraz IPv6</p> <p>[8] Warstwa łącza danych – LLC, dostęp do mediów i adresowanie</p> <p>[9] Warstwa fizyczna modelu – media transmisyjne, sposoby kodowania sygnału</p> <p>[10] Bezpieczeństwo sieci – usługi VPN, firewall</p> <p>[11] Sieci wirtualne VLAN</p> <p>[12] Sieci bezprzewodowe 802.11</p>

27	Analogowe i cyfrowe przetwarzanie sygnałów	4	K1P_W04, K1A_W03, K1P_U04, K1P_U08, K1P_K01	<p>Sygnały pomiarowe, parametry, histogramy. Opis właściwości przetworników i torów pomiarowych, właściwości statyczne i dynamiczne torów pomiarowych. Sprzężenie zwrotne w przetwornikach pomiarowych. Zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych w układach pomiarowych.</p> <p>Przetwarzanie rezystancji, pojemności i indukcyjności.</p> <p>Analogowa filtracja sygnału. Wstępna obróbka sygnału, (skrótowo szumy i zakłócenia sygnałów pomiarowych, sposoby redukcji), poprawa odstępu sygnału od szumu, wybór częstotliwości próbkowania, filtry antyaliasingowe, wzmacniacze pomiarowe.</p> <p>Zastosowania mostków pomiarowych stała i zmiennoprądowych, równoważenie układów mostkowych, wpływ parametrów elektrycznych torów na właściwości układów mostkowych. Formowanie sygnałów pomiarowych, linearyzacja i aproksymacja, operacje matematyczne na sygnałach analogowych.</p> <p>Wzorcowanie torów pomiarowych: regulacja zera i wzmocnienia, beziteracyjne wzorcowanie dla dwóch punktów wzorcowania różnych od zera, numeryczne wzorcowanie czujników i torów.</p> <p>Systemy pomiarowe, podstawowe konfiguracje, elementy składowe: multiplexery analogowe, układy próbkująco-pamiętające, przetworniki A-C oraz C-A (repetitorium). Odtwarzanie sygnału analogowego na wyjściu.</p> <p>Zapis liczb w systemach komputerowych, czynniki wpływające na szybkość wykonywania obliczeń numerycznych.</p> <p>Systemy liniowe, metody rozkładu sygnałów na składowe i wykorzystanie zasady superpozycji.</p> <p>Splot, właściwości, algorytmy numerycznego wyznaczania splotu, typowe odpowiedzi impulsowe. Maszyna splotowa i korelacyjna. Rodzina przekształceń Fouriera, dyskretne przekształcenie Fouriera, właściwości i zastosowania DFT – analiza widmowa sygnałów, odpowiedź częstotliwościowa, splot w dziedzinie częstotliwości. Pary transformat Fouriera, szybkie przekształcenie Fouriera.</p> <p>Filtry cyfrowe, parametry w dziedzinie czasu i częstotliwości, klasyfikacja filtrów. Filtry SOI: z wykorzystaniem średniej kroczącej, okienkowane funkcją sinc, filtry o specjalnych wymaganiach. Splot FFT, aliasing w dziedzinie czasu, filtry NOI: rekursywne i Czebyszewa. Porównanie filtrów.</p> <p>Przekształcenie Z. Zasygnalizowanie problematyki: podstaw przetwarzania sygnałów fonicznych, podstaw przetwarzania obrazów , sztucznych sieci neuronowych i zasad logiki rozmytej.</p>
28	Programowanie mikrokontrolerów	2	K1A_W03, K1P_W04, K1P_U04, K1P_U08	<p>Podstawowe pojęcia dotyczące techniki mikroprocesorowej, przypomnienie elementów algebry Boola, system binarny, elementy niezbędne do pracy mikroprocesora, różnice pomiędzy mikroprocesorem, a układami FPGA. Budowa i zasada działania ALU oraz CPU. Takt zegarowy, takt maszynowy. Instrukcje. Podział i parametry współczesnych mikroprocesorów. Pamięci stosowane w systemach mikroprocesorowych. Podstawowe wiadomości o języku assembler. Język C dla mikrokontrolerów. Lista rozkazów, a budowa wewnętrzna mikrokontrolera. Grupy rejestrów i ich przeznaczenie. Postać wiersza kodu programu. Przykłady krótkich programów z petlami, skokami i instrukcjami warunkowymi Porty mikrokontrolera, ich przeznaczenie i konfiguracja programowa-przykłady. Transmisja szeregową RS232 oraz USB. Konwersja USB – RS232. Współpraca zintegrowanych czujników pomiarowych z mikrokontrolerem za pomocą interfejsu I2C. Przerwania maskowalne i niemaskowalne. DMA. Obsługa przetworników ADC oraz DAC.</p>
29a	Układy przekształtnikowe (obieralny)	4	K1P_W02, K1P_U02, K1P_K01	<p>Elementy półprzewodnikowe dużej mocy (diody, tranzystory, tyrystory, tranzystory IGBT, tyrystory GTO, mo-duły IPM). Prostowniki: jednokierunkowe i dwukierunkowe, niejednorodne, wielopulsowe (szeregowe i równole-głe łączenie prostowników), układy nawrotne, zjawisko komutacji zaworów, praca prostownicza i falownicza, charakterystyki zewnętrzne. Układy wyzwalania tyrystorów. Łączniki, przerywacze i regulatory prądu stałego: przekształtniki obniżające, przekształtniki podwyższające, przekształtniki obniżająco-podwyższające, prze-kształtniki wielokwadrantowe, przetwornice jedno i dwutaktowe. Falowniki napięcia: jedno i trójfazowe, stero-wanie i kształtowanie napięcia wyjściowego. Falowniki prądu: jedno i trójfazowe. Falowniki rezonansowe. Mo-dulacja szerokości impulsów w układach przekształtnikowych. Regulatory napięcia przemiennego. Bezpośred-nie przemienniki częstotliwości. Pośrednie przemienniki częstotliwości: falowniki napięcia, falowniki prądu. Wpływ układów przekształtnikowych na sieć zasilającą.</p>

29b	Energoelektroniczne elementy wykonawcze w automatyce (obieralny)		K1P_W02, K1P_U02, K1P_K01	Elementy półprzewodnikowe dużej mocy (diody, tranzystory, tyrystory, tranzystory IGBT, tyrystory GTO, moduły IPM). Prostowniki, układy nawrotne. Układy wyzwalania tyrystorów. Łączniki, przerywacze i sterowniki prądu stałego. Falowniki napięcia, falowniki prądu. Falowniki rezonansowe. PWM w układach przekształtnikowych. Bezpośrednie i pośrednie przemienniki częstotliwości. Wpływ układów przekształtnikowych na sieć zasilającą. Układy soft-startu. Opis układu przekształtnikowego jako elementu układu automatycznej regulacji.
30 a	Production control (obieralny)	4	K1P_W06, K1P_W07, K1P_U17, K1P_U23, K1P_K01	Basic concepts of production planning and control. Decision-making and aggregate production planning tactics, The division of production tasks and resources. MRP method. Management and control systems in computer integrated manufacturing (CIM). Y model (Scheer) of the functional structure of the CIM system. Decision variables in the production management method (MRP II). Functional structures of MRP II systems. MRPII standard by APICS. MRP II system data structure. Tree structure of the product (BOM). Material index (M). Material Requirements Planning (MRP). Basic itineraries. Lead times for implementation of typical work orders. Data processing system in MRP algorithm. Shop Floor Control (SFC) using reverse scheduling. Restrictions on work orders. Working centres' load. Capacity Requirement Planning (CRP) algorithm of operating centers. Classical methods of inventory control. The optimal lot size with constant demand. The problem of dynamic lot-sizing and its importance in MRP II systems. Algorithms "lot to lot", "economic lot size," Silver-Meal and Wagner-Within. Theory of constraints. OPT method of production control. ERP standard. Functional areas of ERP systems. Methods of ERP systems implementation. Trends in ERP systems development.
30 b	Quality control (obieralny)		K1P_W07, K1P_U07, K1P_U18, K1P_U23, K1P_K02	Selected topics of management science, quality control in manufacturing companies, the historical outline of the a series of ISO 9000:2001 standards, process approach - concept and definitions, reengineering of the organization process. Quality management systems (TQM). Auditing and certification of products and services. Standardization in quality. Management responsibility, resource management.
31 a	Telekomunikacja (obieralny)	4	K1A_W03, K1P_W04, K1P_U01, K1P_U07, K1P_U16	[1] Systemy telekomunikacyjne – historia powstania [2] Model ISO/OSI [3] Medium transmisyjne [4] Tłumienność kabla transmisyjnego [5] Prowadzenie fal w falowodzie [6] Budowa światłowodu [7] Transmisja radiowa [8] Bilans mocy łącza radiowego [9] Łącze satelitarne [10] Dolnoprzepustowa reprezentacja sygnału pasmowego [11] Przemiana częstotliwości [12] Zwielokrotnienie kanału – FDMA, CDMA [13] Telefonía komórkowa
31 b	Teleinformatyka (obieralny)		K1A_W03, K1P_W04, K1P_U09, K1P_U11, K1P_U13	[1] Systemy teleinformatyczne [2] Model ISO/OSI [3] Media transmisyjne [4] Parametry wpływające na przepustowość i wydajność kanału [5] Rola kodowania w transmisji informacji [6] Kompresja sygnałów [7] Istota i rodzaje modulacji [8] Protokoły transmisji danych w sieciach teleinformatycznych [9] Wybrane problemy przesyłania informacji [10] Przechowywanie informacji w sieciach teleinformatycznych

32	Sterowanie bezprzewodowe	2	K1A_W03, K1P_U07, K1P_U09, K1P_U11, K1P_U25	<p>[1] Wprowadzenia i definicja systemu sterowania</p> <p>[2] Struktura systemów sterowania</p> <p>[3] Układy sterowania otwarte i zamknięte</p> <p>[4] Automatyczne i zdalne sterowanie wybranymi urządzeniami i procesami</p> <p>[6] Sieci bezprzewodowe: kategorie, technologie, normy</p> <p>[7] Spektrum częstotliwości radiowych</p> <p>[7] Anteny</p> <p>[8] Moduły Bluetooth</p> <p>[9] Moduły GPS</p> <p>[10] Moduły radiowe oraz WiFi</p>
33	Automatyka napędu elektrycznego	5	K1P_W04, K1A_W03, K1P_U02, K1P_U25, K1P_K03	<p>Podstawowe pojęcia z napędu elektrycznego. Maszyna robocza (charakterystyki mechaniczne wybranych maszyn roboczych). Maszyna elektryczna jako przetwornik energii. Klasyfikacja maszyn elektrycznych. Proces starzenia izolacji uzwojeń maszyn elektrycznych, a żywotność maszyny elektrycznej. Transformatory: budowa, typy i klasyfikacja transformatorów, zasada działania. Równania ogólne transformatora jednofazowego i transformatora trójfazowego dwuuuzwojeniowego (układy połączenia uzwojeń, i schemat zastępczy). Stan jałowy, stan zwarcia transformatora, stan obciążenia transformatora. Bilans mocy czynnej i strat, wyznaczenie parametrów schematu zastępczego. Transformatory specjalne: autotransformator, transformator trójuzwojeniowy. Maszyny indukcyjne: budowa, zasada działania. Równania ogólne i schemat zastępczy oraz bilans mocy czynnej i strat. Równanie na moment elektromagnetyczny. Charakterystyka mechaniczna. Stabilność pracy maszyny. Praca silnikowa, hamulcowa i prądnicowa. Rozruch maszyny indukcyjnej. Możliwości regulacji prędkości obrotowej silników indukcyjnych. Maszyny synchroniczne: budowa, zasada działania. Schemat zastępczy maszyny synchronicznej (jawnobiegunowej i cylindrycznej). Moment elektromagnetyczny, charakterystyka mechaniczna i charakterystyki kątowe momentu, mocy czynnej i biernej. Stabilność pracy maszyny indukcyjnej. Własności ruchowe prądnicy przy pracy samotnej: stan jałowy, stan zwarcia, charakterystyki w stanie obciążenia. Praca silnikowa. Rozruch, możliwości regulacji prędkości obrotowej. Maszyny komutatorowe prądu stałego: budowa i zasada działania. Sposoby wzbudzania maszyn obcowzbudnych, bocznikowych, szeregowo-bocznikowych i szeregowych. Praca prądnicowa a praca silnikowa. Rozruch i możliwości regulacji prędkości obrotowej silników.</p>
34	Sterowniki i sieci przemysłowe	7	K1P_W04, K1P_W05, K1P_U05, K1P_U13, K1P_U20	<p>Zapoznanie studentów z zasadą działania przemysłowych sterowników programowalnych. Zasady projektowania systemu sterowania opartego na sterownikach PLC. Przedstawienie informacji praktycznych o sterownikach przemysłowych różnych firm oraz o sposobach ich programowania, z uwzględnieniem szczególnych uwarunkowań związanych z pracą w atmosferach wybuchowych. Projekt układu sterowania i sieci przemysłowej w odniesieniu do certyfikat ATEX. Norma IEC 61131 – części normy, model oprogramowania, model komunikacji, elementy języków programowania. Student pozna metody i oprogramowanie dla komputerów osobistych umożliwiające programowanie sterowników za pomocą dedykowanych interfejsów. Typy danych (elementarne i pochodne), deklaracje zmiennych. Jednostki organizacyjne oprogramowania - funkcje, bloki funkcjonalne, programy. Funkcje i bloki funkcjonalne standardowe. Graficzne języki programowania - schemat drabinkowy LD, schemat bloków funkcjonalnych FBD. Tekstowe języki programowania - lista rozkazów IL, język strukturalny ST.</p>
35 a	Cyfrowe przetwarzanie obrazów (obieralny)	3	K1A_W03, K1P_W04, K1P_U01, K1P_U25	<p>Metody akwizycji obrazów. Dyskretyzacja obrazu. Zasady tworzenia i kompresji obrazu cyfrowego. Podstawowe pojęcia dotyczące obrazów. Ogólna charakterystyka algorytmów cyfrowego przetwarzania obrazów. Metody liniowego przetwarzania obrazów. Nieliniowe przetwarzanie obrazów. Operacje morfologiczne. Statystyczne metody przetwarzania -filtracja medianowa. Wykorzystanie metod przetwarzania obrazu do poprawy ich jakości i usuwania zakłóceń. Analiza obrazów złożonych. Techniki segmentacji obrazu. Rozpoznawanie poszczególnych obiektów na obrazach. Przykłady przemysłowego zastosowania analizy obrazu.</p>
35 b	Optyczne techniki pomiarowe (obieralny)		K1A_W03, K1P_U01, K1P_U25	<p>Zastosowanie optycznych technik pomiarów. Przyrządy służące do pomiarów optycznych. Błędy pomiarów optycznych.</p>

36 a	Systemy inteligentnego budynku (obieralny)	4	K1P_W04, K1P_U05, K1P_U16, K1P_K01, K1P_K03	Inteligentny budynek – pojęcia podstawowe. Systemy elektroinstalacyjne w inteligentnym budynku – systemy automatyki budynku – topologia, elementy składowe systemu. Podstawy projektowania automatyki budynku. Zasady programowania poszczególnych elementów składowych systemu w oparciu o wybrany system/wybrane systemy. Synteza układu, uruchomienie i modyfikacje oprogramowania systemu automatyki budynku. Integracja różnych systemów sterowania w budynku. Kierunki rozwojowe automatyki w zakresie inteligentnego budynku
36 b	Systemy i urządzenia mobilne (obieralny)		K1A_W03, K1P_W04, K1P_U08, K1P_U10, K1P_U11	[1] Rodzaje mobilnych urządzeń abonenckich [2] Urządzenia mobilne z systemem Android, iOS i Windows Phone [2] Architektura systemu operacyjnego Android [3] Architektura systemu operacyjnego iOS [4] Bezpieczeństwo w systemach mobilnych [5] Dostępność w systemach mobilnych [6] Android w systemach wbudowanych [7] SDK do tworzenia oprogramowania [8] Omówienie sensorów dostępnych w aktualnie produkowanych urządzeniach mobilnych (GPS, akcelerometr, etc.) [9] Omówienie sposobów dystrybucji aplikacji dla urządzeń mobilnych [10] Wydajność i bezpieczeństwo aplikacji mobilnych
37 a	Optimization methods (obieralny)	4	K1P_W01, K1P_U01, K1P_U05, K1P_U23	Finding and verifying solutions of optimization tasks arising from technical problems. Optimization algorithms taking into account the computing power - the differences between the PC's and microcontrollers' capacity (clock speed and memory size). Examples of optimization problems, static and dynamic optimization. Unconditional optimization, local and global extremum, example of theorem of the existence of solutions for the optimization problem, functionals and their differentiation, examples of differentiation of functionals. Implementation of the selected parameter optimization during control in industrial facility using the microcontroller. Conditional extremum, types of restrictions, convex problems, necessary condition for the convex restrictions, functional gradient, regular points of restrictions. Local theory of conditional optimization, the introduction of Lagrange multipliers, Lagrange functionals, necessary conditions of local optimality. Saddle point theorem, duality in convex problems. Convex programming, convex programming with linear constraints, square programming. Solving tasks by Simplex algorithm. Problems of control optimization, optimal control, one-step problems, Hamiltonian. The implementation of the optimization process, using the microcontroller computational power. Problems of optimal control of continuous time problems with a specific, free and movable end, the necessary conditions for optimum control.
37 b	Numerical methods 2 (obieralny)		K1P_W04, K1P_U01, K1P_U02, K1P_U04, K1P_U23	The computational power and memory size of microcontrollers in terms of different numerical algorithms. Applying numerical methods with the use of microcontrollers. Numerical integration, numerical differentiation. Solving selected differential equations in a microcontroller. Numerical filtering and approximation methods of measurement signals in real time. Numerical extrapolation. Examples of devices in which microcontrollers perform complex numerical calculations. Theory of errors, error sources, the absolute and relative error, the upper limit of absolute and relative error, significant figure, the number of accurate digits, the rounding rules, arithmetic operations errors. Linking the sampling frequency of ADC and DAC converters with numerical algorithm in use. Interpolation, formulation of the interpolation problem, the optimal selection of interpolation nodes. Systems of linear equations: accurate methods - Cramer equations, Gaussian elimination method implemented in microcontrollers. Nonlinear equations: location of equation root, secant method, tangent method. Numerical methods in ARM processors. Restrictions for numerical algorithms resulting from the requirements of ATEX.

38	Podstawy robotyki i budowy robotów	4	K1P_W05, K1P_U17, K1P_U25, K1P_K01, K1P_K03	Pojęcia ogólne, definicja, wielokryterialna klasyfikacja robotów przemysłowych, właściwości funkcjonalne. Ogólna budowa robota przemysłowego oraz przegląd konstrukcji głównych elementów manipulatorów – napędy oraz systemy sensoryczne (klasyfikacja, budowa, działanie). Efektory – rodzaje oraz konstrukcje narzędzi roboczych manipulatorów robotów przemysłowych. Kinematyka manipulatorów – zdefiniowanie układów współrzędnych, model kinematyczny, transformacje, proste i odwrotne zadanie kinematyki, notacja Denavita – Hartenberga. Sterowanie robotów – struktura, sposoby sterowania ruchem, generowanie trajektorii, tryby pracy. Sposoby programowania robotów przemysłowych, wykorzystanie narzędzi programistycznych (offline) dla potrzeb symulacji działania zrobotyzowanego gniazda produkcyjnego.
39	Metody sztucznej inteligencji	3	K1P_W04, K1P_W04, K1P_U01, K1P_U08, K1P_K01	Podstawowe informacje dotyczące sztucznej inteligencji, historia rozwoju metod sztucznej inteligencji, przykłady zastosowań. 2. Wprowadzenie do teorii zbiorów rozmytych. Elementy teorii zbiorów rozmytych. Logika rozmyta. Wnioskowanie rozmyte. Sterowanie rozmyte. Zastosowania zbiorów rozmytych. 3. Ogólne wiadomości o sieciach neuronowych. Typy sieci neuronowych. Pojęcie neuronu, rodzaje funkcji aktywacji. Algorytmy uczenia sieci neuronowych. Zastosowania sieci neuronowych. 4. Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych. Algorytmy genetyczne – podstawy matematyczne i implementacja komputerowa. 5. Genetyczne systemy uczące się. Strategie ewolucyjne. Wybrane zastosowania algorytmów ewolucyjnych. 6. Podstawowe wiadomości o systemach ekspertowych. Metody reprezentacji i pozyskiwania wiedzy. Heurystyki, metody przeszukiwania i wnioskowania. Zastosowania praktyczne. 7. Systemy hybrydowe – ogólne informacje, przykładowe realizacje.
40a	Zasilanie układów automatyki (obieralny)	5	K1A_W03, K1P_U11, K1P_U21, K1P_U22, K1P_K01	Wymagania stawiane układom zasilania urządzeń elektronicznych. Ogólna charakterystyka źródeł napięcia stałego i przemiennego. Parametry charakteryzujące zasilacze i stabilizatory. Transformatory, prostowniki, filtry stosowane w układach zasilających. Stabilizacja napięcia. Nagrzewanie się i chłodzenie układów elektronicznych, wpływ temperatury na pracę układów elektronicznych. Układy zasilaczy impulsowych, właściwości i parametry. Łączenie i sterowanie tranzystorów mocy. Ogniwa elektrochemiczne odwracalne i nieodwracalne, ładowanie o rozładowywanie ogniwi. Superkondensatory. Ogniwa paliwowe. Zasilacze bezprzerwowe UPS.
40b	Automatyka w odnawialnych źródłach energii (obieralny)		K1P_W01, K1P_U11, K1P_U21, K1P_U22, K1P_K01	Ogólna charakterystyka źródeł napięcia stałego i przemiennego. Parametry charakteryzujące zasilacze i stabilizatory. Stabilizacja napięcia. Ogniwa elektrochemiczne odwracalne i nieodwracalne, ładowanie o rozładowywanie ogniwi. Superkondensatory. Ogniwa paliwowe. Zasilacze bezprzerwowe UPS. Baterie fotowoltaiczne. Układy sterowania panelami fotowoltaicznymi. Elektrownie wiatrowe. Elektrownie wodne. Moduły Peltiera.
41 a	Praktyka zawodowa (informatyka)	33	K1P_W05, K1P_U12, K1P_U17, K1P_K03	Praktyka odbywa się w zakładzie pracy wskazanym przez opiekuna praktyk studenckich lub zaproponowanym przez studenta (po zaakceptowaniu przez kierownika jednostki organizacyjnej. Program praktyki podlega zatwierdzeniu przez opiekuna praktyk studenckich. Student jest zobowiązany do prowadzenia dziennika praktyki lub przygotowania sprawozdania merytorycznego. Dziennik praktyki lub sprawozdanie merytoryczne oraz potwierdzenie odbycia praktyki stanowi podstawę jej zaliczenia przez opiekuna praktyk studenckich. Program praktyki obejmuje m.in.: 1. Zapoznanie studenta z obowiązującymi w zakładzie przepisami BHP. 2. Zapoznanie studenta ze strukturą zakładu, profilem działalności i zasadami w nim obowiązującymi. 3. Zapoznanie studenta z aktualnie prowadzoną produkcją i projektami. 4. Zapoznanie studenta z dokumentacją techniczną w zakresie związanym z realizowanym programem praktyki 5. Zapoznanie studenta z praktycznym zastosowaniem układów automatyki i systemów informatycznych. 6. Zapoznanie studenta z aparaturą i narzędziami informatycznymi stosowanymi w przedsiębiorstwie. 7. Praktyczna realizacja zadań powierzonych studentowi w firmie. 8. Prowadzenie dziennika praktyk lub przygotowanie sprawozdania merytorycznego.

41 b	Praktyka zawodowa (automatyka)	K1P_W05, K1P_U12, K1P_U17, K1P_K03	<p>Praktyka odbywa się w zakładzie pracy wskazanym przez opiekuna praktyk studenckich lub zaproponowanym przez studenta (po zaakceptowaniu przez kierownika jednostki organizacyjnej. Program praktyki podlega zatwierdzeniu przez opiekuna praktyk studenckich. Student jest zobowiązany do prowadzenia dziennika praktyki lub przygotowania sprawozdania merytorycznego. Dziennik praktyki lub sprawozdanie merytoryczne oraz potwierdzenie odbycia praktyki stanowi podstawę jej zaliczenia przez opiekuna praktyk studenckich.</p> <p>Program praktyki obejmuje m.in.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie studenta z obowiązującymi w zakładzie przepisami BHP. 2. Zapoznanie studenta ze strukturą zakładu, profilem działalności i zasadami w nim obowiązującymi. 3. Zapoznanie studenta z aktualnie prowadzoną produkcją i projektami. 4. Zapoznanie studenta z dokumentacją techniczną w zakresie związanym z realizowanym programem praktyki 5. Zapoznanie studenta z praktycznym zastosowaniem układów automatyki i systemów informatycznych. 6. Zapoznanie studenta z aparaturą i narzędziami informatycznymi stosowanymi w przedsiębiorstwie. 7. Praktyczna realizacja zadań powierzonych studentowi w firmie. 8. Prowadzenie dziennika praktyk lub przygotowanie sprawozdania merytorycznego.
42	Projekt inżynierski	15 K1P_W04, K1P_U11, K1P_U19, K1P_U20, K1P_K01	<p>Projekt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Zasady realizacji projektów inżynierskich. 2) Omówienie proponowanych tematów projektów. 3) Podział projektu na poszczególne części (etapy) 4) Omówienie kolejnych etapów realizacji projektu inżynierskiego i jego harmonogramu. 5) Zasady korzystania z dostępnych źródeł literaturowych. 6) Referowanie przeglądu literatury związanej z projektem (normy, przepisy, publikacje). 7) Prowadzenie badań własnych niezbędnych do realizacji projektu.
43	Sterowanie procesami przemysłowymi	2 K1P_W05, K1P_U02, K1P_U05, K1P_U17, K1P_K02	<p>Sterowanie procesami ciągłymi. Metody identyfikacji parametrów modeli dynamicznych procesów przemysłowych. Równania stanu. Sprzężenie zwrotne od stanu. Procesy stochastyczne w układach sterowania. Metody analizy układów nieliniowych. Modele dyskretne, równania różnicowe. Dyskretne układy sterowania. Sterowanie predykcyjne. Elementy sterowania optymalnego. Zastosowanie filtru Kalmana do sterowania. Algorytmy sterowania rozmytego. Komputerowe techniki projektowania. Implementacja różnych technik sterowania w procesach przemysłowych.</p>
44	Systemy pomiarowe w automatyce	3 K1A_W03, K1P_W04, K1P_U05, K1P_U14, K1P_U17	<p>Zadania, klasyfikacja i budowa systemu pomiarowego automatyki przemysłowej. Struktury i konfiguracje systemów pomiarowych. Usytuowanie systemu pomiarowego i jego funkcje. Struktury systemów pomiarowych. Tory pomiarowe. Struktury torów pomiarowych. Elementy torów pomiarowych. Komputerowe systemy pomiarowe. Interfejsy pomiarowe. Konfiguracje systemów pomiarowych. Systemy rozproszone i komunikacja. Programowanie systemów pomiarowych w środowiskach LabVIEW i Matlab/Simulink.</p>
45 a	Automatics of fire protection systems (obieralny)	4 K1P_W02, K1P_U02, K1P_U14, K1P_U23, K1P_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy programu Fire Dynamics Simulator wraz z interfejsem graficznym Pyrosim. Struktura programu, model matematyczny, siatka obliczeniowa. 2. Podstawowe pojęcia i wymogi prawne z zakresu ochrony ppoż. 3. Charakterystyka i zadania systemów zabezpieczeń ppoż w budynkach. 4. Monitoring pożarowy, centrala sygnalizacji pożarowej. 5. Wymogi prawne i techniczne dla systemów oddymiania. 6. Wymogi prawne i techniczne dla systemów sterowania dymem. 7. Pojęcie stałego urządzenia gaśniczego. Budowa i zasada działania wybranych urządzeń gaśniczych.

45 b	CFD Modelling of fire protection systems (obieralny)	K1P_W02, K1P_U02, K1P_U14, K1P_U23, K1P_K01	<p>Podstawy programu Fire Dynamics Simulator wraz z interfejsem graficznym Pyrosim. Struktura programu, model matematyczny, siatka obliczeniowa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Podstawowe pojęcia i wymogi prawne z zakresu ochrony ppoż. 3. Charakterystyka i zadania systemów zabezpieczeń ppoż w budynkach. 4. Monitoring pożarowy, centrala sygnalizacji pożarowej. 5. Wymogi prawne i techniczne dla systemów oddymiania. 6. Wymogi prawne i techniczne dla systemów sterowania dymem. 7. Pojęcie stałego urządzenia gaśniczego. Budowa i zasada działania wybranych urządzeń gaśniczych.
46	Seminarium specjalnościowe	1 K1P_U15, K1P_U20, K1P_U21, K1P_K04	<p>Proces projektowania jako dzieło autorskie wymagające znajomości podstaw obliczeń inżynierskich i wyboru optymalnego wariantu. Akty prawne obowiązujące w projektowaniu urządzeń automatyki i informatyki w różnych gałęziach przemysłu. Zagadnienia bezpieczeństwa jako priorytetowego kryterium projektowania inżynierskiego w przemyśle. Zasady korzystania z naukowego piśmiennictwa technicznego, katalogów (również danych znajdujących w Internecie) w zakresie opracowywanego tematu. Zasady przestrzegania prawa autorskiego. Projekt inżynierski a dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń w wybranych gałęziach przemysłu. Wymagania edytorskie stawiane pracom dyplomowym.</p> <p>Prezentacja komputerowa (Power Point) częściowych efektów realizowanej pracy dyplomowej, dyskusja na forum grupy seminaryjnej z aktywnym udziałem studentów.</p>