

Opis poszczególnych przedmiotów (zajęć) studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku Automatykacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych, prowadzonych na Wydziale Inżynierii Produkcji

Przedmioty obowiązkowe
na kierunku
Automatykacja i Robotyzacja
Procesów Produkcyjnych

Kod przedmiotu	INFUS	
Nazwa w języku polskim:	Informatyczna integracja układów sterowania	
Nazwa w jęz. angielskim:	IT integration of control systems	
Punkty ECTS przedmiotu:	2	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15 godzin
	Ćwiczenia:	
	Laboratorium:	15 godzin
	Projekt:	
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	2	
Grupa przedmiotów:	automatyka i robotyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:		
Jednostka oferująca przedmiot:		
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Zadaniem niniejszego przedmiotu jest zaznajomienie uczestniczących w zajęciach studentów z szeroko pojmowanymi zagadnieniami dotyczącymi działań związanych z budową i funkcjonowaniem rozproszonych systemów sterowania składających się z urządzeń sterowanych przez sterowniki μ P, PLC, PAC, NC, CNC z wybudowanymi interfejsami komunikacji informatycznej. Złożone systemy sterowania są obecnie najczęściej systemami rozproszonymi często o zhierarchizowanej/zholonizowanej i wielopoziomowej strukturze. Najniższy poziom sterowania dotyczy bezpośredniego zbierania sygnałów pomiarowych z czujników oraz generowania sygnałów sterujących dla urządzeń wykonawczych. Najwyższy poziom związany jest z wizualizacją systemu sterowania i przebiegu sterowania oraz z nadrzędnym sterowaniem całą grupą urządzeń, a także z zarządzaniem danymi zbieranymi podczas działania takiego systemu. Skuteczna wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi urządzeniami technologicznymi połączona z jej pełną dostępnością na poziomie zakładu przemysłowego jest warunkiem *sine qua non* do tworzenia efektywnych środowisk wytwórczych zdolnych do realizacji skomplikowanych i spersonalizowanych produktów wymaganych przez współczesny rynek.

Szczególny nacisk położony jest na umiejscowienie sterowników w hierarchii urządzeń automatyki – możliwości sterowania złożonymi procesami a także metody i formy komunikowania się z elementami sensorycznymi, wykonawczymi i systemem informatycznym. Umożliwienie poznania technicznych aspektów łączenia elementów rozproszonego systemu sterowania jest bazą dla efektywnego i świadomego wykorzystywania możliwości tychże układów sterujących. Absolutnie konieczne jest dokładne poznanie ich sposobu funkcjonowania w z informatyzowanej strukturze nowoczesnego zakładu. Przedmiot ma za zadanie jak najbardziej praktyczne pokazania poruszanych zagadnień.

Treści kształcenia:

Wykład:

2h – Systemy rozproszone, definicja, pojęcia podstawowe, mechanizmy komunikacji, zdalne wywołanie metody, przesyłanie komunikatów, pojęcie czasu, modele replikacji i spójności, synchronizacja, odporność na uszkodzenia, bezpieczeństwo. Struktura funkcjonalna i struktura informatyczna systemu sterowania – dekompozycja zadania sterowania, charakterystyka warstw struktury funkcjonalnej, charakterystyka warstw struktury informatycznej, systemy całkowicie zintegrowane (ang. Totally Integrated Automation).

2h – Interfejsy sprzętowe i programowe (USB, IrDA, Bluetooth, IEEE 1394 (FireWire, iLink, SB1394), COM (RS-232), LPT (IEEE 1284, Centronics), I2C, WiFi, Ethernet, protokoły komunikacji (MAP, TOP, LSV2, SinCom, itp.), zdalne wywołanie procedur, rodzaje transmisji: szeregową, równoległą, synchroniczną, asynchroniczną, technologie Plug and Play, Hot Swapping, Hot Plugging

2h – Struktury układów sterowania (μ P, PLC, PAC, NC, CNC, Falownik), bloki funkcjonalne, wewnętrzna wymiana danych, moduły komunikacyjne, oprogramowanie systemowe, standardy komunikacyjne (OLE, formant ActiveX, znaczniki XML, gniazda Socket, COM/DCOM, DDE), serwer OPC DA/UA, MQTT, MTconnect

2h – Otwarte architektury sterowania (OSACA, OMAC, EMC), Rodzaje sieci przemysłowych, sieci deterministyczne i losowe, modele dostępu do medium transmisyjnego, przetwarzanie krawędziowe (edge computing), Internet rzeczy (IoT, IIoT, AIIoT),

2h – Przemysł 4.0, cyfrowa fabryka, podstawowe zagadnienia, archetypy struktur informacyjnych, symulacja i wizualizacji procesów, wirtualna rzeczywistość, systemy cyber-fizyczne, cyfrowy bliźniak, smart factory, chmury danych, urządzenie mobilne (smartphone, tablet, HUD)

2h – Wykorzystanie danych stanu i procesowych, funkcje, teleservice, monitorowanie, nadzór, predictive maintenance, komunikacja z kontrolerami CNC Sinumerik, Fanuc, Heidenhain, Hermle, Okuma, Mazak, Mori Seiki, Masatrol, monitorowanie m.in. stanu i trybu pracy, awarii, prędkości posuwu, raportowanie dostępności, stopnia wykorzystania, wyliczanie wskaźników (np. wskaźnika OEE),

2h – Przykłady rozbudowanych systemów monitorowania i wizualizacji procesów typu SCADA - środowiska komercyjne: WinCC, InTouch, Proficy iFix, Asix, Citect, FactoryTalk. Fanuc MT-LINKi, Siemens MindSphere Analize MyPerformance/MyCondition, Mazak Predator MDC, Mitsubishi Remote Monitor Tool, DMG Easy Tool Monitoring

Laboratorium:

3h – Zdalny nadzór tokarki (FAMOT 400) i centrum frezarskiego (Cincinnati Arrow 500) wyposażonych w sterownik Heidenhain TNC za pomocą środowiska informatycznego StateMonitor (parametry przemysłowe) i Teleservice (parametry maszynowe).

3h – Nadzorowanie symulowanego procesu poprzez sterownik Siemens S-7 1200 z dotykowym panelem Touch (za pomocą środowiska WinCC).

3h – Wymiana danych pomiędzy sterownikami (OMRON Sysmac CJM CPU11 (PRM21) oraz Eaton Easy 721 (204 DP)) za pomocą sieci Profibus DP. Konfigurowanie serwera OPC CoDeSys firmy Eaton w systemie Windows.

3h – Zdalna regulacja temperatury za pomocą protokołu sieci TCP/IP i protokołu HTTP (sterownik ECC2100)

3h – Monitorowanie stanu (parametry elektryczne i dynamiczne) asynchronicznego silnika prądu przemiennego jednostki posuwowej JBD-320 (zadawane zmienne obciążenie) przy wykorzystaniu przekształtnika częstotliwości VF-S11 (Toshiba) z modułem komunikacyjnym sieci Modbus.

Literatura:

1. Grega W.: Sterowanie cyfrowe w systemach skupionych i rozproszonych, Seria: Monografie Komitetu Automatyki i Robotyki PAN, vol.7, 2004, Wydawnictwa AGH, ISBN 83-89388-78-2.
2. Zurawski, R. The Industrial Communication Systems. Handbook. CRC Press, 2005.

3. Gupta, R. A. & Chow, M.-Y. Networked Control System: Overview and Research Trends, IEEE Transaction on Industrial Electronics, Vol. 57, No.7, 2010, pp. 2527-2535.
4. Klonowski J.Z. Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem. Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004.
5. Thomas Erl, *SOA Konceptje, technologie i projektowanie*, Helion, Warszawa, 2014
6. Grażyna Szpor, *INTERNET. Cloud computing. Przetwarzanie w chmurach*, Beck, Warszawa, 2013
7. Beth Gold-Bernstein, William Ruh, Enterprise Integration. The Essential Guide to Integration Solutions, Addison-Wesley, 2005
8. Sam Newman, "Building Microservices. Designed Fine-Grained Systems", O'Reilly, 2015
9. Kisielnicki J., Pańkowska M., Sroka H., Zintegrowane systemy informatyczne: dobre praktyki wdrożeń systemów klasy ERP, PWN, Warszawa 2012
10. J. Kosmol – „Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem”, WNT 2000
11. G. Pritschow – „Technika sterowania obrabiarkami i robotami przemysłowymi”, PWr 1995
12. M. Szymkat – „Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji”, WNT 1993
13. J. Zajac – „Rozproszone sterowanie zautomatyzowanymi systemami wytwarzania, PK 2003
14. E. Mandado – „Programmable logic devices and logic controllers”, Prentice Hall 1996
15. Iwanitz F., Lange J.: OLE for Process Control. Fundamentals, Implementation and Applications, Huthig Verlag heidelberg, RFN, 2001
16. Felsner, F. . Real-Time Ethernet – Industry Prospective, in: Proceedings of the IEEE, Vol. 93, June 2005, pp. 1118- 1129
17. Horstman M., Kirtland M.: DCOM Architecture, Microsoft Developer Network
18. 4. Zhang W., Branicky M., Philips S.: Stability of Networked Control Systems, IEEE Control System Magazine, v. 21, 84-99, 2001.

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
ma wiedzę w zakresie sterowania procesów dyskretnych, budowy układów sterowania, sterowników i układów logicznych, zna i specyfikę układów czasu rzeczywistego, implementacji i wymagań systemów czasu rzeczywistego, modelowania i projektowania systemów sterowania	Kolokwia zaliczeniowe	AK2A_W07;
zna podstawy projektowania aplikacji obiektowych w notacji obiektowej, potrafi programować sterowniki logiczne i mikroprocesorowe układy sterowania, w tym układy czasu rzeczywistego	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_U01; AK2A_U06

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,2 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	1 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15h

obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15 h

RAZEM: 30h

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

przygotowanie do zaliczenia przedmiotu: 10 godzin
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10 h
zapoznanie się z literaturą: 5h
wykonanie dokumentacji poćwiczeniowej (sprawozdania): 5h

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:

60 godzin

Metody i kryteria oceniania:

Wykład – zaliczenie pisemne z materiału podanego na wykładzie,

Laboratorium – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w laboratorium, poprawnie rozwiązanych zadań zleconych przez prowadzącego (działający układ) oraz wykonanych sprawozdań.

Kod przedmiotu	MESIN	
Nazwa w języku polskim:	Metody sztucznej inteligencji	
Nazwa w jęz. angielskim:	Methods of artificial intelligence	
Punkty ECTS przedmiotu:	3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	30 godzin
	Ćwiczenia:	0 godzin
	Laboratorium:	30 godzin
	Projekt:	0 godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	3	
Grupa przedmiotów:	informatyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Znajomość podstaw: <ul style="list-style-type: none">• logiki, w szczególności rachunku zdań i predykatów• matematyki dyskretnej, w szczególności relacji, grafów• programowania• z zakresu informatyki i symulacji komputerowych	
Jednostka oferująca przedmiot:	Instytut Technik Wytwarzania ZAiOS	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Egzamin	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom problemu reprezentacji wiedzy w dziedzinie sztucznej inteligencji oraz przegląd metod reprezentacji wiedzy.

Student poznaje metody obliczeniowe sztucznej inteligencji, modele komputerowej reprezentacji wiedzy oraz paradygmaty sztucznej inteligencji.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wstęp: historia, systemy, metody, obszary zastosowań. Definicje AI.
2. Architektury systemów inteligentnych. Systemy z bazą wiedzy (KBS). Koncepcja inteligentnego agenta. Systemy wieloagentowe.
3. Metody reprezentacji i przetwarzania wiedzy symbolicznej. Logika w AI.
4. Algorytmy przeszukiwania przestrzeni stanów.
5. Metody szukania heurystycznego.

6. Prolog i programowanie w logice jako narzędzia AI.
7. Programowanie z ograniczeniami.
8. Systemy regułowe, ekspertowe i reguł biznesowych. Systemy wspomagania decyzji.
9. Reprezentacja wiedzy niepewnej i niepełnej: współczynniki niepewności, Teoria Dempstera-Shafera, zbiory i logika rozmyta.
10. Metody probabilistyczne. Reguła i sieci Bayesowskie. Modele Markowa (HMM).
11. Planowanie. Automatyczna generacja planów.
12. Uczenie Maszynowe z nauczycielem i nienadzorowane.
13. Inteligencja obliczeniowa: sieci neuronowe i alg. genetyczne. Algorytmy ewolucyjne i inspirowane biologią.
14. Sieć semantyczna i ontologie.
15. Podsumowanie. Kierunki rozwoju.

Laboratorium:

1. Metody reprezentacji wiedzy
2. Algorytmy szukania rozwiązań w przestrzeni stanów
3. Programowanie z ograniczeniami
4. Systemy regułowe: reprezentacja i wnioskowanie
5. Systemy z wiedzą niepewną: użycie logiki rozmytej, reprezentacja probabilistyczna
6. Algorytmy planowania
7. Uczenie maszynowe
8. Systemy ekspertowe

Literatura:

Literatura podstawowa

1. D. Poole, A. Mackworth, Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Cambridge University Press, 2010. full ONLINE
2. S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Ed., Pearson, 2010.
3. Praca zbiorowa „Diagnostyka procesów Modele Metody sztucznej inteligencji Zastosowania” Wydawnictwo WNT, Warszawa 2002

Literatura uzupełniająca:

1. M. Negnevitsky, Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems, 2nd ed, Addison Wesley, 2004.
2. R. Tadeusiewicz, Sieci neuronowe, RM, 1993.
3. Mariusz Flasiński, Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN 2011.
4. A. Kisielewicz, Sztuczna inteligencja. Podsumowanie przedsięwzięcia naukowego, WNT 2011.
5. Wiesław Traczyk, Inżynieria Wiedzy, EXIT, 2010.
6. Piotr S. Szczepaniak „Obliczenia inteligentne, szybkie przekształcenia i klasyfikatory” Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2004
7. Marek Jan Kasperski „Sztuczna inteligencja” Wydawnictwo HELION, Warszawa 2003

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
ma wiedzę w zakresie modelowania, analizy i projektowania systemów złożonych w automatyzacji procesów produkcyjnych,	Egzamin pisemny	AK2A_W05;
zna podstawy projektowania aplikacji obiektowych w notacji obiektowej potrafi projektować i budować bazy danych	Zaliczenie zadań na zajęciach praktycznych	AK2A_U02; AK2A_U06; AK2A_U08

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	2,4 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	1 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:
Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 30 godzin
obecność na zajęciach laboratoryjnych: 30 godzin
RAZEM: 60 godz.

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel)::
--

przygotowanie do kolokwium/egzaminu: 10 godzin
studia literaturowe: 5 godzin
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 10 godzin
przygotowanie sprawozdań: 5 godzin
RAZEM: 30 godz.

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	90 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Wykład zaliczany egzaminem pisemnym w czasie sesji, w terminach podanych przez dziekanat, ocenianym punktowo w skali 0-50 punktów. Do zaliczenia wykładu konieczne zdobycie 35 punktów. Poprawa wykładu- jeden egzamin poprawkowy w semestrze. Student ma prawo do wglądu do pracy egzaminacyjnej na zasadach podanych w Regulaminie Studiów PW. Student ma prawo do poprawy otrzymanej oceny. Jeśli wynik poprawy jest gorszy, liczy się lepszy.

Laboratorium zaliczane na bieżąco sprawdzianami wstępnymi (wejściówki) i sprawozdaniem z wykonania ćwiczenia w skali łącznie 0-50 punktów. Poprawianie wejściówek i sprawozdań w trakcie trwania semestru. Dopuszczalne jest niezaliczenie jednego ćwiczenia. Do zaliczenia laboratorium konieczne zdobycie 25 punktów.

Przedmiot oceniany łącznie w skali: min 50- ocena 3, min 60- ocena 3.5, min 70- ocena 4, min 80- ocena 4.5, min 90- ocena 5.

Kod przedmiotu	MOSAR	
Nazwa w języku polskim:	Modelowanie stanowisk zrobotyzowanych	
Nazwa w jęz. angielskim:	Modeling of robotic stations	
Punkty ECTS przedmiotu:	3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15
	Ćwiczenia:	0
	Laboratorium:	0
	Projekt:	30
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	1	
Grupa przedmiotów:	automatyka i robotyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Znajomość zasad rysunku konstrukcyjnego. Obsługa programu CAD w stopniu co najmniej podstawowym, (preferowany program: SolidWorks). Podstawy wiedzy z zakresu: podstaw automatyki, automatyzacji procesów wytwarzania, robotów przemysłowych i mobilnych, automatyzacji montażu.	
Jednostka oferująca przedmiot:	Instytut Technik Wytwarzania Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowej wiedzy oraz umiejętności z zakresu projektowania zautomatyzowanych, w tym zrobotyzowanych, stanowisk obróbkowych oraz zaznajomienie z podstawową wiedzą z zakresu metod projektowych, w tym analizy warunków i doboru środków automatyzacji i bezpieczeństwa.

Treści kształcenia:

Wykład:

Podstawowe pojęcia: proces technologiczny, stanowisko obróbkowe, stanowisko montażowe, robot przemysłowy, automatyzacja, układy sterowania maszyn technologicznych – CNC, sterowniki PLC, otwartym, sterowanie w układzie zamkniętym, regulacja automatyczna. Sprzężenie zwrotne. Struktura podstawowego zamkniętego układu sterowania i układu regulacji automatycznej.

Zagadnienia: organizacji produkcji, zróżnicowane środki produkcji, układy sterowania CNC, sterowniki PLC, komunikacja między układami sterowania.

Roboty przemysłowe – klasyfikacja, budowa, parametry, układy współrzędnych, efekторы robotów przemysłowych, czujniki i układy sensoryczne. Analiza wybranych wdrożeń automatyzacji, w tym robotów

przemysłowych dla różnych stanowisk obróbkowych i montażowych (m.in. zrobotyzowane procesy obróbkowe i zrobotyzowana obsługa maszyn technologicznych). Integracja środków automatyzacji z układem sterowania maszyn technologicznych.

Niezbędne zagadnienia z zakresu dyrektywy maszynowej 2006/42/WE i systemy bezpieczeństwa w ramach zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych.

Metodyka projektowania zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych i montażowych – podstawy uwarunkowań ekonomicznych, zalety i wady, w tym ograniczenia środków automatyzacji, również w kontekście zdolności i zmysłów człowieka.

Wykorzystanie współczesnych możliwości systemów i programów CAD w opracowywaniu projektów zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych i montażowych. Podstawowe informacje i informatycznych środowiskach do modelowania procesów produkcyjnych.

Projekt:

Zastosowanie wybranych bibliotek w programie SolidWorks do projektowania zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych.

Opracowanie założeń projektowych automatyzacji dla wskazanego stanowiska obróbkowego lub montażowego.

Projekt zrobotyzowanego stanowiska obróbkowego lub montażowego.

Projekt zautomatyzowanego podsystemu transportowego między stanowiskami obróbkowymi.

Literatura:

1. Kaczmarek W., Panasiuk J., Robotyzacja procesów produkcyjnych, PWN 2017
2. Kramarek W., Szulewski P.: Laboratorium Podstaw Automatyki i Sterowania. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2014
3. Gessing R.: Podstawy automatyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
4. Mazurek J., Vogt h., Zydanowicz W.: Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002
5. Krakowiak S.: Wprowadzenie do techniki automatyzacji, PWN, 1989r.
6. Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. WNT W-wa, 1995
7. Kost G., Łebkowski P., Węsierski Ł.N., Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, PWE 2018
8. Honczarenko J., Obrabiarki sterowane numerycznie, WNT 2008

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę z zakresu projektowania zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych Ma podstawową wiedzę z zakresu metod projektowych	Kolokwia zaliczeniowe	AK2A_W04; AK2A_W05; AK2A_W10;
Ma umiejętności z zakresu projektowania zautomatyzowanych stanowisk obróbkowych Umie dokonać analizy warunków i doboru środków automatyzacji i bezpieczeństwa.	Pozytywne zaliczenie projektów	AK2A_U12; AK2A_U14; AK2A_U15

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,8 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:
Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15 godzin
obecność na zajęciach projektowych: 30 godzin
RAZEM: 45 godzin

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem
--

studia literaturowe: 10 godzin
przygotowanie do kolokwium: 10 godzin
opracowanie założeń projektu: 5 godzin
analiza różnych rozwiązań projektu: 10 godzin
realizacja projektu poza uczelnią: 15 godzin
przygotowanie sprawozdań: 5 godzin
RAZEM: 55 godzin

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	100 godzin
---	-------------------

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie wykładu odbywa na podstawie kolokwium, za które student otrzymuje określoną liczbę punktów. Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie co najmniej 50% punktów + 1 punkt.

Zaliczenie zajęć projektowych następuje po realizacji wszystkich projektów i uzyskaniu zaliczenia każdego z projektów. Za każdy projekt przyznawana jest określona liczba punktów. Ocena z zajęć projektowych to średnia wartość punktów ze wszystkich projektów.

Kryteria:

Zaliczenie przedmiotu następuje po otrzymaniu pozytywnych ocen końcowych z części wykładowej i zajęć projektowych. Ocena końcowa z przedmiotu wyznaczana jest na podstawie średniej z ocen cząstkowych w następujący sposób:

$$O=0,4*W+0,6*P$$

W – ocena końcowa z wykładu

P – ocena końcowa z laboratorium.

Kod przedmiotu	PYTHO	
Nazwa w języku polskim:	Język programowania Python	
Nazwa w jęz. angielskim:	Python programming language	
Punkty ECTS przedmiotu:	3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15 godzin

	Ćwiczenia:	30 godzin
	Laboratorium:	godzin
	Projekt:	godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	1	
Grupa przedmiotów:	informatyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Podstawy programowania, bazy danych	
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem, ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:	www.zaoios.pw.edu.pl	

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze środowiskiem programowania Python – opanowanie składni i zasad języka, nauka czytania kodu ze zrozumieniem, wyszukiwania i poprawiania błędów.

Treści kształcenia:

Wykład: Na zajęciach omawiane będą następujące elementy języka Python:

- podstawowa składnia języka (instrukcje sterujące),
- podstawowe struktury danych Pythona (listy, tuple, zbiory, słowniki),
- klasy, metaklasy, wyszukiwanie atrybutów w obiektach i klasach,
- błędy i wyjątki,
- generatory i listy składane,
- wybrane elementy bibliotek,
- programowanie HMI i komunikacja z bazami danych

Ćwiczenia: W ramach ćwiczeń studenci w zespołach 1-2 osobowych będą pisać programy, mające na celu zdobycie praktycznych umiejętności kodowania w języku Python w zastosowaniu do aplikacji pożądaných w Przemysle 4.0.

Literatura:

1. Python docs: <https://docs.python.org/3/>
2. Guido van Rossum, "Python 3.6 – Tutorial", ARTPOWER International PUB, 2016
3. David M. Beazley, Brian Kenneth Jones, "Python. Receptury. Wydanie III", Helion, 2014

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Wiedza w zakresie podstaw programowania.	Zaliczenie	AK2A_W05; AK2A_W10;
Umiejętność programowania	Zaliczenie ćwiczeń	AK2A_U09;
Umiejętność określania priorytet oraz identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z realizacją określonego przez siebie lub innych zadania	Zaliczenie ćwiczeń	AK2A_K04

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,8 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:
Zajęcia kontaktowe z nauczycielem

obecność na wykładach: 15h
obecność na zajęciach ćwiczeniach: 30h
RAZEM: 45h

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel)::
--

przygotowanie do kolokwium: 10h
studia literaturowe: 10h
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 15h
przygotowanie sprawozdań: 15h

RAZEM: 50h

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	95 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Na pozytywne zaliczenie przedmiotu składa się zaliczenie na pozytywną ocenę kolokwium z wykładu oraz zaliczenie zadań na ćwiczeniach. Na końcową ocenę wpływa suma punktów z kolokwium i ćwiczeń.

Kod przedmiotu	ROSYW	
Nazwa w języku polskim:	Roboty w systemach wytwarzania	
Nazwa w jęz. angielskim:	Robots in manufacturing systems	
Punkty ECTS przedmiotu:	3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	30 godzin
	Ćwiczenia:	0 godzin
	Laboratorium:	30 godzin
	Projekt:	0 godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	2	
Grupa przedmiotów:	techniki wytwarzania	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Podstawy robotyki, Roboty przemysłowe i mobilne	
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem, ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Egzamin	
Strona WWW:	http://www.cim.pw.edu.pl/lzp/opis-ROSYW-onet.html	

Cel przedmiotu:

Rozszerzenie wiedzy z zakresu robotyki o zastosowanie robotów i środków automatyzacji w systemach wytwarzania

Treści kształcenia:

Wykład:

Wprowadzenie do elastycznej automatyzacji wytwarzania: istota elastyczności wytwarzania, przesłanki rozwoju i efekty automatyzacji i robotyzacji wytwarzania, współczesne poglądy na elastyczną automatyzację i robotyzację wytwarzania.

Podstawy budowy zrobotyzowanych systemów wytwarzania: formy organizacji produkcji (struktury skoncentrowane, gniazdowe, liniowe, z centralnym magazynem przedmiotów, oraz ich odmiany), strategie organizacji produkcji.

Ogólna struktura zrobotyzowanego systemu wytwarzania, koncepcje zastosowania robotów w systemach wytwarzania, kryteria podatności stanowisk na robotyzację.

Robotyzacja stanowisk spawalniczych. Metody korekcji trajektorii.

Robotyzacja stanowisk elektrycznego zgrzewania oporowego.

Zrobotyzowane stanowiska spawania i cięcia laserowego oraz cięcia plazmowego.

Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji.

Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe: autonomiczne stacje obróbkowe, elastyczne gniazda obróbkowe, elastyczne linie obróbkowe, elastyczne systemy obróbkowe. Organizacja zrobotyzowanych systemów obróbkowych, przykładowe konfiguracje i struktury sterowania zrobotyzowanych gniazd obróbkowych, programy sterujące gniazdami zrobotyzowanymi.

Robotyzacja stanowisk montażowych.
 Roboty współpracujące, ich specyfika i zastosowanie.
 Modelowanie zrobotyzowanych systemów wytwarzania.
 Sterowanie robotów. Zadania układów sterowania i ich klasyfikacja. Budowa sterownika PLC, NC, PAC. Sterowanie osiami i urządzeniami peryferyjnymi. Panele sterujące. Metody komunikacji ze sterownikami. Systemy nadzorowania robotów.
 Napędy (elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne) – rodzaje i obszary zastosowań, budowa i struktura napędu. Regulatory. Dokładność i powtarzalność pozycjonowania
 Układy sensoryczne w robotyce, określanie stanu robota, pomiary położenia i przemieszczenia (enkodery, liniały), pomiar prędkości. Stosowane czujniki siły, momentu, temperatury. Magistrale danych pomiarowych.
 Wizyjna identyfikacja przedmiotów, sonary, skanery laserowe, tworzenie map otoczenia.
 Kalibracja systemu wizyjnego robota przemysłowego

Laboratorium:

Programowanie zrobotyzowanych stanowisk manipulacji i segregacji
 Integracja linii transportowej z stanowiskiem manipulacji przedmiotami i paletyzacji
 Wykorzystanie układów sensorycznych w zrobotyzowanych stanowiskach manipulacji
 Sterowanie napędami i serwonapędami elektrycznymi oraz napędami pneumatycznymi z wykorzystaniem sterowników PLC oraz innych sterowników logicznych
 Modelowanie gniazda zrobotyzowanego
 Kalibracja systemu wizyjnego robota przemysłowego

Literatura:

1. Treść wykładu na stronie internetowej <http://www.cim.pw.edu.pl/lzp/opis-ROSYW-onet.html>
2. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT, Warszawa 2000.
3. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa 2004.
4. Zdanowicz R: Robotyzacja procesów technologicznych. Wyd. Politechniki Śląskiej. Gliwice 1999.
5. Żurek J.: Robotyzacja procesów technologicznych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1997.

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Poszerzanie wiedzy teoretycznej i doskonalenie umiejętności praktycznych dotyczących zagadnień związanych z wykorzystaniem robotów mobilnych w różnych systemach wytwarzania do różnych zadań.	Egzamin	AK2A_W06;
potrafi wykorzystywać metody i techniki informatyczne w zadaniach programistycznych	zadania praktyczne realizowane w trakcie zajęć	AK2A_U01; AK2A_U05;
student potrafi definiować i strukturalizować rozwiązywane przez siebie problemy i zadania	zadania ćwiczeniowe realizowane w zespole	AK2A_K03

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	2,4 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	1 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 30h

obecność na zajęciach laboratoryjnych: 30h

RAZEM: 60h

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

przygotowanie do egzaminu: 20h

studia literaturowe: 5h

przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 8h

przygotowanie sprawozdań: 7h

RAZEM: 40h

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:

100 godzin

Metody i kryteria oceniania:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest ocena co najmniej 3.0 zarówno z egzaminu jak i z laboratorium. Ocena końcowa wystawiana jest wówczas w następujący sposób na podstawie średniej arytmetycznej z tych ocen:

3,00 – 3,25 >>> 3,0

3,26 – 3,75 >>> 3,5

3,76 – 4,25 >>> 4,0

4,26 – 4,75 >>> 4,5

4,76 i więcej >>> 5,0

Przy zaliczeniu jednej części składowej przedmiotu (W lub L), można przepisać tę ocenę na rok następny tylko dla ocen min. 3.5.

Wykład składa się z dwóch części, za które są odpowiedzialni osobni prowadzący. Dlatego również egzamin składa się z dwóch części. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest otrzymanie oceny co najmniej 3.0 z każdej części. Z powyższym zastrzeżeniem, ocena z egzaminu jest wystawiana na podstawie średniej arytmetycznej ocen otrzymanych za każdą część według schematu podanego powyżej.

Zajęcia laboratoryjne składają się z dwóch części, realizowanych w oddzielnych pomieszczeniach laboratoryjnych. Każda część składa się z kilku ćwiczeń. Za każde ćwiczenie otrzymuje się jedną ocenę cząstkową. Nieusprawiedliwiona nieobecność oznacza wystawienie oceny cząstkowej 0. W przypadku nieobecności usprawiedliwionej (zwolnienie lekarskie) dane ćwiczenie nie jest brane pod uwagę przy obliczaniu oceny końcowej. Nieobecność na 6 i więcej godzinach lekcyjnych oznacza niezaliczenie laboratorium. Z powyższym zastrzeżeniem, ocena z każdej części laboratorium jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią arytmetyczną z ocen otrzymanych za każdą część.

Kod przedmiotu	TEARO	
Nazwa w języku polskim:	Teoretyczne aspekty rozpoznawania obrazu	
Nazwa w jęz. angielskim:	Theoretical aspects of image recognition	
Punkty ECTS przedmiotu:	2	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15 godzin
	Ćwiczenia:	15 godzin
	Laboratorium:	0 godzin
	Projekt:	0 godzin
Poziom kształcenia:	I stopień/II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	II	
Grupa przedmiotów:	podstawowe	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	matematyka	
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Obróbki Plastycznej i Odlewnictwa	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawami rozpoznawania obrazów. W ramach tego przedmiotu przedstawione zostaną podstawowe operacje matematyczne oraz techniki wykorzystywane w szeroko pojętym rozpoznawaniu obrazów.

Treści kształcenia:

Wykład: W ramach wykładu student pozyska podstawową wiedzę dotyczącą operacji matematycznych wykonywanych na obrazie. Poruszone zostaną zagadnienia filtracji górno i dolno przepustowej, progowania, analizy częstotliwościowej (Transformaty Fouriera) i morfologicznej. Przedstawiona będzie charakterystyka obrazów w oparciu o ich parametry tj. zakres tonalny (głębina bitowa), rozdzielczość, liczba kanałów koloru. Dodatkowo omówione zostaną narzędzia umożliwiające statystyczną analizę badanego obrazu np. histogram. W dalszej części wykładu przedstawione będą podstawowe techniki rozpoznawania obiektów oparte m.in. na ich cechach morfologicznych i krawędziowych, znormalizowanej korelacji krzyżowej oraz transformacie Fouriera. Student po wykładzie zyska teoretyczną wiedzę na temat operacji matematycznych wykonywanych na obrazach, a także podstawowych technik ich rozpoznawania.

Ćwiczenia: W ramach ćwiczeń student zapozna się z doбором elementów systemu wizyjnego i jego wpływem na uzyskiwany obraz. Przeprowadzi operacje matematyczne na obrazach oraz badania statystyczne zdjęć z wykorzystaniem standardowych narzędzi analizy obrazu. Wykona filtrację i badania obrazów w celu wyodrębnienia charakterystycznych cech zdjęcia oraz analizę z wykorzystaniem transformaty Fouriera, w celu zapoznania się z operacjami prowadzonymi na obrazie w dziedzinie częstotliwości. W ramach detekcji obiektów student zapozna się z praktycznymi aspektami używania cech morfologicznych i krawędziowych,

korelacji, transformaty Fouriera, transformaty LogPolar. Student po ćwiczeniach zdobędzie podstawową i praktyczną wiedzę dotyczącą analizy obrazu, filtracji, detekcji i rozpoznawania obiektów.

Literatura:

1. Witold Malina, Maciej Smiatacz „Cyfrowe przetwarzanie obrazów” EXIT 2012 r.
2. Witold Malina, Maciej Smiatacz „Rozpoznawanie obrazów” EXIT, 2011 r.
3. Materiały udostępniane na zajęciach oraz katalogi z elementami systemów wizyjnych.

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
ma podstawową wiedzę dotyczącą operacji matematycznych wykonywanych na obrazie cyfrowym	Zaliczenie wykładu	AK2A_W05
Umie dobrać elementy systemu wizyjnego i określić ich wpływ na uzyskiwany obraz	Zaliczenie ćwiczeń	AK2A_U17

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,2 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	1 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15 godzin
obecność na ćwiczeniach: 15 godzin
RAZEM: 30 godzin

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel)::

przygotowanie do kolokwium: 15 godzin
przygotowanie do ćwiczeń: 15 godzin

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	60 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie minimum oceny dostatecznej z części wykładowej oraz ćwiczeniowej. Ocena części wykładowej odbędzie się na podstawie przeprowadzonego kolokwium lub zadania poruszającego problematykę rozpoznawania obrazu. Część ćwiczeniowa oceniona zostanie na podstawie zadań wykonanych na zajęciach.

Kod przedmiotu	SNAUP	
Nazwa w języku polskim:	Systemy nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej	
Nazwa w jęz. angielskim:	Shop Floor supervision systems in industrial automation	
Punkty ECTS przedmiotu:		
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	Godzin 15
	Ćwiczenia:	godzin
	Laboratorium:	Godzin 30
	Projekt:	Godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	3	
Grupa przedmiotów:	Techniki wytwarzania	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	Polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:		
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem, ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu zaawansowanych systemów nadzoru nadrzędnego stosowanych w układach automatyki przemysłowej.

Treści kształcenia:

Wykład:

Wykład obejmuje następujące treści:

1. Wprowadzenie do przedmiotu: podstawowe definicje, rodzaje organizacji systemów produkcji, automatyzacja procesów produkcyjnych, przepływ informacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym, integracja informatyczna i automatyzacja na różnych poziomach systemu produkcyjnego
2. Sterowanie i nadzorowanie nadrzędne systemów automatyki przemysłowej oraz systemów produkcyjnych: cele, zadania i stosowane rozwiązania.
3. Wymagania prawne i bezpieczeństwo w obszarze systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej, rola systemów nadzoru nadrzędnego we współdziałaniu firmy w łańcuchu dostaw.
4. Architektura systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej: struktura fizyczna systemu, struktury danych, struktury decyzyjne, struktury przestrzenne, systemy wieloagentowe i inteligentne.
5. Systemy nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej SCADA (Supervisory Control And Data Exchange): cele i zasady działania, przykłady zastosowań, zasada działania, budowa aplikacji nadzoru nadrzędnego
6. Systemy SCADA – budowa aplikacji systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej.

7. Systemy MES (Manufacturing Execution Systems) jako element struktury nadzoru nadrzędnego w systemach produkcyjnych.
8. Integracja systemów nadzoru nadrzędnego oraz systemów sterowania i zarządzania w ramach przedsiębiorstwa oraz w ramach łańcucha dostaw: cele, wymagania, rozwiązania techniczne, zastosowanie sztucznej inteligencji i przetwarzania dużych zbiorów danych (Big Data).
9. Systemy nadzoru nadrzędnego w utrzymaniu ruchu i eksploatacji maszyn: podstawowe zagadnienia, ewolucja systemów eksploatacji maszyn i urządzeń oraz utrzymania ruchu. Awarie i straty w systemach produkcyjnych, występowanie defektów widocznych i ukrytych oraz ich wpływ na powstawanie awarii, niezawodność maszyn i urządzeń oraz sposoby obliczania
10. Strategie nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej, automatyzacji systemów produkcyjnych, eksploatacji maszyn i utrzymaniu ruchu: strategie reaktywne i prewencyjne oraz proaktywne.
11. Wdrażanie strategii nadzoru nadrzędnego w połączeniu z rozwiązaniami systemów diagnostyki, nadzoru utrzymania ruchu oraz nadzoru i zarządzania efektywnością działania systemu produkcyjnego.
12. Techniczna realizacja zadań nadzoru nad systemami i urządzeniami produkcyjnymi: Diagnostyka stanu urządzeń, rodzaje diagnostyki, pozyskiwanie i przetwarzanie danych.
13. Diagnostyka i monitorowanie maszyn, urządzeń za pomocą wibro i termo diagnostyki.
14. Układy monitorowania maszyn i urządzeń oraz ich integracja w celu budowy systemów nadzoru nadrzędnego: wymagania techniczne, algorytmy przetwarzania sygnałów i danych, stosowane rozwiązania.
15. Systemy informatyczne CMMS zarządzania danymi w układach nadzoru nadrzędnego systemów automatyki przemysłowej w procesach produkcyjnych.

Laboratorium:

Laboratorium obejmuje dwa bloki tematyczne:

Blok 1: budowa aplikacji nadzoru nadrzędnego systemów automatyki przemysłowej sterowania w systemach SCADA

Blok 2: budowa aplikacji nadzoru nadrzędnego realizacji procesu produkcyjnego w systemach MES

Literatura:

1. "Programowanie systemów sterowania, narzędzia i metody"; Dariusz Bismor; Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
2. "Modern Control Engineering"; Katsuhiko Ogata; Prentice Hall, 2010
3. "Teoria i algorytmy sterowania" Zdzisław Bubnicki; Wydawnictwo Naukowe PWN 2019
4. "Automatyzacja procesów produkcyjnych"; T. Mikulczyński, Z. Samsonowicz, R. Więclawek; Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2019
5. „Programowanie systemów SCADA”; R. Jakuszewski; Wydawnictwo Pracownia Komputerowa JS, ISBN 83-60716-23-4
6. „Developments in integration of advanced monitoring systems”; P.Oborski; The Intern. Journal of Adv. Manuf. Techn., Volume 75, Issue 9, Wydawnictwo Springer London 2014
7. “SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition”; Stuart A. Boyer; ISBN-13: 978-1936007097
8. „Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń”; S. Legutko; Wydawnictwo WSiP. Warszawa 2007.
9. „Podstawy eksploatacji obiektu technicznego”; L. Dwiliński; Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2006.
10. „Eksploatacja systemów technicznych”; J. Kaźmierczak; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2000.
11. „Podstawy teorii i inżynierii niezawodności”; J. Bucior; Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów 2004.
12. „Fundamentals of Preventive Maintenance”; J. M. Gross; American Management Association, 2006
13. “TPM. A Route to World-Class Performance” P. Willmott, D. McCarthy; Butterworth-Heinemann, 2001,
14. “LeanSpeak. The Productivity Business Improvement Dictionary”; A. M. Junewick; New York: Productivity Press, 2002
15. „Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego”; J. Morel Polskie; Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Warszawa 1992

16. „Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych”; J. Kościelny; AOW Exit, Warszawa 2001
17. „Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania”; K. Jemielniak; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę z zakresu zaawansowanych systemów nadzoru nadrzędnego stosowanych w układach automatyki przemysłowej	Kolokwia zaliczeniowe	AK2A_W02; AK2A_W04; AK2A_W07;
Umie tworzyć aplikacje nadrzędnych systemów automatyki przemysłowej sterowania w systemach SCADA Umie tworzyć aplikacje nadzoru nadrzędnego realizacji procesu produkcyjnego w systemach MES	Zaliczenie laboratoriów	AK2A_U11; AK2A_U12

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,8 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15 godzin
obecność na laboratoriach: 30 godzin
RAZEM: 45 godzin

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem

przygotowanie do egzaminu: 20 godzin
przygotowanie prezentacji: 10 godzin
studia literatury: 10
przygotowanie sprawozdania: 10

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	95 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Student, żeby uzyskać ocenę pozytywną z zajęć musi uzyskać oceny pozytywne z części wykładowej i laboratoryjnej. Szczegóły zaliczania poszczególnych części przedmiotu:

- 1) Część wykładowa:
 - a) Uzyskać ocenę pozytywną z samodzielnie przygotowanej prezentacji na wyznaczony temat obejmujący wybrany aspekt z programu przedmiotu.
 - b) Uzyskać ocenę pozytywną z egzaminu końcowego.
- 2) Część laboratoryjna: student musi uzyskać pozytywne oceny z obydwu bloków tematycznych – podstawą ich zaliczenia jest wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych prowadzących do budowy systemu nadzoru nadrzędnego w systemie SCADA oraz w systemie MES.

Kod przedmiotu	ZATES	
Nazwa w języku polskim:	Zaawansowane techniki sterowania	
Nazwa w jęz. angielskim:	Advanced control techniques	
Punkty ECTS przedmiotu:		
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	Godzin 30
	Ćwiczenia:	godzin
	Laboratorium:	Godzin
	Projekt:	Godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	1	
Grupa przedmiotów:	automatyka	
Poziom przedmiotu:		
Język przedmiotu:	Polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Podstawy automatyki, Wstęp do teorii sterowania	
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem, ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Egzamin	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu zaawansowanych technik sterowania, wykorzystywanych w nowoczesnych systemach automatyzacji i robotyzacji procesów produkcji dyskretnej.

Treści kształcenia:

Wykład:

Wykład obejmuje następujące treści:

1. Wprowadzenie- sterowanie w systemach produkcyjnych
2. Automatyzacja i robotyzacja procesów dyskretnych – wymagania odnośnie algorytmów, urządzeń i technik sterowania.
3. Modelowanie układów sterowania: modele czasowe układów ciągłych i dyskretnych, modele częstotliwościowe.
4. Modelowanie za pomocą podstawowych członów dynamicznych: bezinercyjne, opóźniające, inercyjne I i II rzędu, całkujące, różniczkujące, oscylacyjne, człony liniowe i nieliniowe.
5. Układy regulacji i regulatory wykorzystywane w układach sterowania maszyn i urządzeń oraz procesów przemysłowych: sprzężenia zwrotne, podstawowe regulatory, metody doboru parametrów regulatorów.
6. Zaawansowane techniki modelowania układów liniowych z wykorzystaniem współrzędnych stanu.
7. Stabilność układów dynamicznych: liniowych ciągłych i dyskretnych, teoria Lapunowa badania stabilności układów nieliniowych, kryterium stabilności Routha-Hurwitza.

8. Budowa zaawansowanych układów sterowania z wykorzystaniem obserwatorów stanu: sterowalność, obserwowalność, obserwatory stanu, budowa obserwatora stanu z wykorzystaniem kryterium Kalmana.
9. Budowa układów zaawansowanego sterowania z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego od stanu systemu oraz z wykorzystaniem sterowania modalnego oraz układów sterowania bazujących na dynamicznym sprzężeniu zwrotnym regulatora z obserwatorem.
10. Zastosowanie obecne i przyszłe metod sztucznej inteligencji w sterowaniu maszynami i urządzeniami oraz systemami produkcyjnymi.
11. Algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego predysponowane do zastosowania w zaawansowanych systemach sterowania: przykłady i zastosowania.
12. Metody i algorytmy sztucznej inteligencji: metody wnioskowania wykorzystujące zbiory przybliżone, zbiory rozmyte, sieci neuronowe, algorytmy uczenia propagacji wstecznej, najmniejszych kwadratów, ewolucyjne oraz algorytmy grupowania danych.
13. Zaawansowanie analiz dużych zbiorów danych (Big Data) w sterowaniu procesami produkcyjnymi oraz automatyzacji procesów podejmowania decyzji.
14. Praktyczne wykorzystanie zaawansowanych technik sterowania i sztucznej inteligencji w automatyzacji maszyn i urządzeń technologicznych.
15. Budowa, algorytmy sterowania, w tym algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz technologie informatyczne, stosowane w automatyzacji systemów wytwarzania.

Literatura:

1. "Podstawy teorii sterowania"; T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka; Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT 2020
2. "Programowanie systemów sterowania, narzędzia i metody"; Dariusz Bismor; Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
3. "Modern Control Engineering"; Katsuhiko Ogata; Prentice Hall, 2010
4. "Teoria i algorytmy sterowania" Zdzisław Bubnicki; Wydawnictwo Naukowe PWN 2019
5. "Automatyzacja procesów produkcyjnych"; Tadeusz Mikulczyński, Zdzisław Samsonowicz, Rafał Więclawek; Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2019
6. "Metody i techniki sztucznej inteligencji"; Leszek Rutkowski; Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, 2019
7. "Wstęp do sztucznej inteligencji"; Flasiński Mariusz; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018
8. "Praktyczne uczenie maszynowe"; Marcin Szeliga; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę z zakresu zaawansowanych technik sterowania wykorzystywanych w nowoczesnych systemach automatyzacji i robotyzacji procesów produkcji dyskretnej.	Egzamin pisemny	AK2A_W03; AK2A_U05; AK2A_U09; AK2A_U13

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,2 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	0 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 30 godzin

RAZEM: 30 godzin

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

przygotowanie do egzaminu: 30 godzin

studia literaturowe: 20 godzin

przygotowanie prezentacji: 20 godzin

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:

100 godzin

Metody i kryteria oceniania:

Student, żeby uzyskać ocenę pozytywną z zajęć musi uzyskać ocenę pozytywną z części wykładowej - szczególnie zaliczenia:

3) Część wykładowa:

- a) Uzyskać ocenę pozytywną z samodzielnie przygotowanej prezentacji na wyznaczony temat obejmujący wybrany aspekt z programu przedmiotu.
- b) Uzyskać ocenę pozytywną z egzaminu końcowego.

Kod przedmiotu	CYBER	
Nazwa w języku polskim:	Cyberbezpieczeństwo	
Nazwa w jęz. angielskim:	Cybersecurity	
Punkty ECTS przedmiotu:		
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15
	Ćwiczenia:	15
	Laboratorium:	--
	Projekt:	--
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	I	
Grupa przedmiotów:	Automatyka i Robotyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:		
Jednostka oferująca przedmiot:	ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie/Egzamin	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

W erze kiedy większość maszyn ma możliwość komunikacji poprzez sieć, dane wrażliwe gromadzone są w postaci elektronicznej bezpieczeństwo infrastruktury informatycznej ma kluczowe znaczenie. Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z bezpieczeństwem sieci informatycznych zarówno od strony użytkownika jak i systemu informatycznego.

Treści kształcenia:

Wykład:

W trakcie wykładu studenci zapoznają się z zagadnieniami takimi jak:

- sieci, IoT, systemy rozproszone
- pojęcia podstawowe i podstawy prawne w zagadnieniach cyberbezpieczeństwa,
- klasyfikacja ataków
- modele zarządzania bezpieczeństwem, polityka bezpieczeństwa informatycznego,
- użytkownik – najsłabsze ogniwo – ataki personalne,
- typologia zagrożeń informatycznych (0-day exploits, malware, ransomware, itp.),
- problematyka zagrożeń w środowisku sieci przemysłowych (zagrożenia IoT),

Ćwiczenia:

- analiza przypadku, prezentacja przebiegu ataku, dyskusja błędów zabezpieczeń,
- koncepcje rozwiązań związanych z bezpieczeństwem informatycznym (zabezpieczenia sprzętowe, systemowe, proceduralne)
- struktura dokumentu PBI

- projekt wdrożenia systemu bezpieczeństwa dla wybranego przypadku infrastruktury biznesowej

Literatura:

1. Cyberbezpieczeństwo. Zarys wykładu. redakcja naukowa Cezary Banasiński, Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., 2018
2. Bieżące raporty organizacji typu CERT
3. Cybersecurity Fundamentals. A Real-World Perspective, Kutub Thakur, Al-Sakib Khan Pathan, CRC Press, 2020
4. Human-Computer Interaction and Cybersecurity Handbook, Abbas Moallem, CRC Press, 2018

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę dotyczącą bezpieczeństwa informacyjnego, w tym: modelu i badań bezpieczeństwa informacji, systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji, metodologii testów bezpieczeństwa, technik zabezpieczeń, technik ataku, metod ochrony aplikacji webowych oraz sposobów ochrony przedsiębiorstwa przed zagrożeniami związanymi z cyberprzestępczością.	Kolokwium zaliczeniowe	AK2A_W12

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,2 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15

obecność na zajęciach ćwiczeniowych: 15

RAZEM: 30

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel)::

przygotowanie do kolokwium: 4

przygotowanie do ćwiczeń: 10

studia literaturowe: 10

przygotowanie raportu: 6

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	60 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Wykład – kolokwium zaliczeniowe na ostatnich zajęciach

Ćwiczenia – ocena końcowa na podstawie ocen za przygotowanie zespołowych opracowań związanych z tematyką przedmiotu (projekty rozwiązań, analiza przypadków)

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania ocen pozytywnych z obu części: wykład i ćwiczenia.

Kod przedmiotu	MeNum	
Nazwa w języku polskim:	Metody Numeryczne	
Nazwa w jęz. angielskim:	Numerical Methods	
Punkty ECTS przedmiotu:	ECTS 3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15
	Ćwiczenia:	
	Laboratorium:	15
	Projekt:	
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	Sem.1	
Grupa przedmiotów:	Przedmioty wspólne dla sem.1, Automatyka i Robotyka, st. stacjonarne II stopnia	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:		
Jednostka oferująca przedmiot:	Instytut Technik Wytwarzania, Zakład Obróbki Plastycznej i Odlewnictwa	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		

Cel przedmiotu:

Metody Numeryczne zaprezentowane zostały przez autora w ujęciu teoretycznym rozwiązań i algorytmów ze wskazaniem na praktyczne przykłady dla wybranych technologii materiałowych z wykorzystaniem zaawansowanych, komputerowych środowisk obliczeniowych.

W zaprezentowanym przeglądzie wybranych metod rozwiązywania problemów matematycznych przytoczono liczne przykłady i opisy prezentowanych metod i algorytmów wspominając przy tym także wczesnych twórców tych rozwiązań, począwszy od Babilończyków do Greków i Arabów. Główny jednak nacisk położono na okres nowożytny kształtowania się metod numerycznych, kiedy to za przyczyną Newtona, tworzone przez niego algorytmy na stałe wpisały się w obszar optymalizacji, typowego zagadnienia podczas projektowania układów mechanicznych, elektronicznych w optyce oraz różnych dziedzinach przemysłu: w lotnictwie, motoryzacji czy ekonomii. Sto lat później za przyczyną innego matematyka Eulera, równania różniczkowe stały się z kolei najważniejszym narzędziem matematycznym stosowanym w modelowaniu problemów fizycznych. Przechodząc do czasów współczesnych, opisane zostały dyskretne techniki pomiarowe, powstałe w wyniku rosnącego znaczenia numerycznej obróbki obrazu, nierozzerwalnie związanej z dynamicznym rozwojem technologii wykonywania matryc wizyjnych.

Treści kształcenia:

Wykład:

Wykład z metod numerycznych obejmuje wprowadzenie do zagadnień obliczeń numerycznych w odniesieniu do obszaru Inżynierii Produkcji ze wskazaniem na liczne przykłady procesów wytwarzania i kontroli wykonania wyrobów. Szczegółowo prezentowane rozwiązania matematyczne dotyczą takich zagadnień, jak: modelowanie, automatyzacja czy technologia procesów wytwarzania z wykorzystaniem wybranych środowisk wspomagania obliczeń komputerowych. Przewiduje się, że w wyniku procesu nauczania metod numerycznych na zajęciach wykładowych poszerzona zostanie wiedza studentów na temat podstawowych metod dotyczących rozwiązywania nadwymiarowych równań liniowych, aproksymacji, interpolacji oraz wybranych działów numerycznej obróbki obrazu.

Laboratorium:

Na zajęciach laboratoryjnych odbędzie się realizacja praktycznych działań z obszaru metod numerycznych zaprezentowanych podczas wykładów w odniesieniu do wybranych technik wytwarzania. Planowane jest szczegółowe, praktyczne omówienie następujących zagadnień: rozwiązywanie układów równań liniowych nadwymiarowych, aproksymacja i optymalizacja, działania na macierzach i elementy obróbki numerycznej obrazu. Wskazane obszary teorii zostaną omówione na przykładach zadań dla praktycznych zastosowań w obszarze wybranych technik wytwarzania. Do wspomnianych przykładów należeć będą: pomiary płaskości i kołowości, stanowiących przykłady kontroli jakości wykonania wyrobów, analiza procesu kształtowania plastycznego (wyciskanie) wchodząca w skład technik wytwarzania, czy pomiary wizyjne geometrii dla wyrobów po obróbce skrawaniem. Plan zajęć laboratoryjnych obejmować będzie wybrane obszary metod numerycznych, które zostały wstępnie opisane w materiałach wykładowych.

Literatura:

Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody Numeryczne, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2017.

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę na temat podstawowych metod dotyczących rozwiązywania nadwymiarowych równań liniowych, aproksymacji, interpolacji oraz wybranych działów numerycznej obróbki obrazu.	Zaliczenie wykładu	AK2A_W01;
Umie rozwiązywać układy równań liniowych nadwymiarowych, umie dokonać aproksymacji i optymalizacji, działań na macierzach i potrafi dokonać elementy obróbki numerycznej obrazu	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_U08

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,2 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	3 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 15
obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15
razem zajęcia kontaktowe – 30 godzin (1 ECTS)

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:		
przygotowanie do kolokwium	15	
studia literaturowe	15	
przygotowanie sprawozdań		15
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych		15
suma	30	30
razem praca samodzielna – godziny/ECTS		60 (2 ECTS)

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	90 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

1. Postanowienia ogólne:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu MeNum jest uzyskanie minimum oceny dostatecznej z każdego z przedmiotów cząstkowych tj.: wykładu i laboratorium. Ocena końcowa jest wtedy wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej z dwóch ocen cząstkowych. Ocena końcowa wystawiana jest na koniec semestru (przedmiot zaliczeniowy).

2. Ocena końcowa z wykładu:

a) metody:

Zajęcia wykładowe podlegają ocenie na podstawie kolokwium przeprowadzanego na zakończenie zajęć, jak również na podstawie aktywności na zajęciach. Aktywność jest punktowana, a ilość uzyskanych punktów przekłada się bezpośrednio na stopień końcowy zaliczenia przedmiotu.

b) kryterium

Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie kolokwium przeprowadzonego na koniec semestru. Prowadzący może wprowadzić możliwość uzyskiwania punktów za aktywność na zajęciach wykładowych i na tej podstawie dokonywać wystawienia oceny końcowej z wykładu. Ocena końcowa z wykładu wystawiana jest następnego dnia po kolokwium. Podczas kolokwium można korzystać z materiałów pomocniczych. Kolokwium jest testem składającym się z 12 pytań, gdzie warunkiem zaliczenia jest poprawne zakreślenie odpowiedzi na 8 pytań.

2. Ocena końcowa z laboratorium:

- praca w zespołach trzyosobowych,
- ocena za wykonane zadania pomiarowo-obliczeniowe (wspólna dla całego zespołu),
- ocena za odpowiedź indywidualną, personalizującą uzyskaną ocenę ostateczną (jako średnią z tych dwóch ocen), formatka na pierwszej stronie laboratorium.

Średnia arytmetyczna ocen końcowych z poszczególnych zajęć składać się będzie na ocenę końcową z zajęć laboratoryjnych.

KARTA PRZEDMIOTU - 1101-AR000-MSP-PRSmL

Nazwa przedmiotu:	Programowalne sterowniki logiczne
Nazwa w drugim języku:	Programmable Logic Controllers
Numer katalogowy:	1101-AR000-MSP-PRSmL
Przypisany do kierunku:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych
Strona WWW przedmiotu:	www.cim.pw.edu.pl
Język wykładowy:	Polski
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany
Wymiar godzin:	W: 15, L: 15
Liczba punktów ECTS:	2
Forma zaliczenia przedmiotu:	Zaliczenie

Cel przedmiotu:

Zadaniem niniejszego przedmiotu jest zaznajomienie uczestniczących w zajęciach studentów z szeroko pojmowanymi zagadnieniami dotyczącymi programowalnych sterowników logicznych. Począwszy od zapoznania się z rozwiązaniami historycznymi na podstawie, których zostanie przedstawiona zasada konstrukcji i działania sterowników PLC, aż do współczesnych rozwiązań stosowanych w automatyce przemysłowej. Zaprezentowane zostanie wprowadzenie do języków wykorzystywanych podczas programowania sterowników (struktura, składnia, semantyka, ip.) - na podstawie analizy krótkich programów przykładowych. Szczególny nacisk położony jest na umiejscowienie sterowników w hierarchii urządzeń automatyki – możliwości sterowania złożonymi procesami a także metody i formy komunikowania się z elementami sensorycznymi, wykonawczymi i systemem informatycznym zakłady przemysłowego. Celem jest uzyskanie umiejętności rozumienia działania sterowników programowalnych i samodzielnego tworzenia prostego oprogramowania sterującego obiektami automatyki.

Treści kształcenia:

[2h] Rys historyczny, Norma IEC 61131, Umiejscowienie sterowników PLC w automatycznej produkcji., charakterystyka funkcjonalna sterownika, funkcje przetwarzania sygnałów, funkcje interfejsu z czujnikami i elementami wykonawczymi, funkcje interfejsu człowiek-maszyna, funkcje komunikacyjne i zasilania. Idea działania, podstawowa struktura, budowa i zasada działania sterownika, właściwości sterowników PLC podstawy programowania sterownika, przekaźnik, sterowanie silnika przekaźnikiem, sterowanie silnikiem poprzez PLC, opóźnione załączanie, rodzaje przerzutników.

[2h] Architektura sterownika, moduły sterowników, konfiguracja sterownika, jednostka centralna CPU, cykl programowy i tryby pracy, konfiguracja jednostki centralnej, moduły wejść cyfrowych, moduły wyjść cyfrowych. Struktury pamięci sterownika, typy i rodzaje pamięci, metody dostępu do pamięci, modele danych, struktury organizacji pamięci, redundancja, pamięć nieulotna i podtrzymywana bateryjnie, wymiana oprogramowania „firmware”, testowanie i pomiary pamięci, interfejs sprzęt/oprogramowanie.

[2h] Moduły wejść analogowych dla sygnału prądowego i dla sygnału napięciowego, układy pomiaru temperatury, moduły wyjść analogowych, komunikacja w systemach PLC, łącza szeregowo, sieci lokalne, protokół komunikacyjny, sieci przemysłowe. Programowanie sterowników zgodnie normą IEC 61131-3, model oprogramowania, model komunikacji, zalety stosowania normy, zasady tworzenia programu, struktura programu, deklaracje zmiennych kod jednostki oprogramowania, przydział sterownika, elementy wspólne języków.

[2h] Typy danych i zmienne, sposoby przedstawiania danych, znaczenie zmiennych i danych, elementarne typy danych, pochodne typy danych, deklaracje wartości początkowych, zmienne, zmienne proste, zmienne wieloelementowe, wartości początkowe zmiennych, atrybuty zmiennych, deklaracje zmiennych graficznych. Jednostki organizacyjne oprogramowania, funkcje, deklaracje funkcji, bloki funkcjonalne, programy, podprogramy, wywoływanie funkcji i bloków funkcjonalnych, pętle, makroinstrukcje, przerwania, podprogramy, rozgałęzienia warunkowe.

[2h] Języki programowania, języki IL (lista rozkazów), operatory, wywoływanie procedur, rozbudowa języka, język ST (strukturalny), wyrażenia, instrukcje, wywołania, język LD (schemat drabinkowy), obwody i sterowanie wykonaniem, styki, cewki, wywoływanie funkcji, język FBD (funkcjonalny schemat blokowy), kompatybilność języków. Strukturyzacja programu SFC, metody syntezy algorytmu sterowania, tablica

stanów, graf stanów, schemat drabinkowy, grafcet, sekwencyjny schemat funkcjonalny, kroki, przejścia, sekwencje, akcje, kwantyfikatory akcji, kojarzenie metod, sterowanie wykonaniem.

[2h] Funkcje i bloki funkcjonalne, nadawanie typów, konwersji liczb, funkcje ciągów bitów, wybór i porównanie, operacje logiczne, ciągi znaków, dane i stemple czasowe, elementy dwustanowe, detekcja rodzaju zbocza, liczniki, układy pomiaru czasu. Instalacja sterowników, wybór typu, obudowy, podłączanie wejść i wyjść, zalecenia ogólne, ochrona przed przepięciami i doziemieniami, zwiększanie niezawodności, redundancja programowa i sprzętowa, bezpieczeństwo i normatywy bezpieczeństwa, diagnostyka sterownika i maszyny

[2h] Sztuczna inteligencja w PLC, systemy logiki rozmytej, podstawowe pojęcia, baza reguł, wnioskowanie, opis zmiennych, zasady projektowania sterowania, moduły, typy sterowania, wady i zalety takiego sterowania, przykład struktury systemu sterowania. Połączenia pomiędzy sterownikami, bezpośrednie łączenie, wspólne obszary pamięci, sieci komputerowe i przemysłowe, heterogeniczność i hierarchiczność, protokoły komunikacyjne, bloki funkcji, wewnętrzne magistrale, komunikacja „bezszwowa”, sterowniki modułowe kompaktowe oraz wbudowane, zdalne sterowanie.

[1h] Systemy informatyczne PLC, Środowiska programowania, wymiennosc i kompatybilność programów, środowiska SCADA (Fanuc, Wonderware, Progea, itp.), protokoły komunikacyjne, Zarządzanie i rozwój aplikacji, dokumentowanie DTR projektu, instrukcje obsługi i konserwacji.

Bibliografia:

1. Jerzy Kasprzyk, - „Programowanie sterowników przemysłowych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2006 r.
2. Thomas A. Hugen, - „Programmable controllers”, Instrument Society of America, Washington 1997r.
3. Tadeusz Jegierski, Janusz Wyrwał – “Programowanie sterowników PLC”, Wydawnictwo pracowni komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998 r. ISBN: 83-86644-16-8
4. Jerzy Kwaśniewski – „Programowalne Sterowniki Przemysłowe w Systemach Sterowania”, ZP Roma-Pol, 1999 r.
5. Tadeusz Mikulczyński, - „Automatyzacja procesów produkcyjnych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2006 r.
6. Piotr Misiurewicz, - „Podstawy automatyki cyfrowej”, seria Poradnik Technika, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1978 r.
7. Robert T. Grawer, Paul K. Sugrue, - „Microcomputer application”, Wydawnictwo McGraw-Hill Book Company, New York 1989 r.
8. Robert Sałat Krzysztof Korzys, „Wstęp do programowania sterowników PLC”, Wydawnictwo WKŁ 2009 r.
9. Janusz Kwaśniewski, „Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej”, Wydawnictwo BTC 2009 r.

Metody oceny:

Wykład – egzamin z materiału podanego na wykładzie ,

laboratorium – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w laboratorium oraz wykonanych sprawozdań.

Wykład – okazjonalne kolokwium (1 lub dwa krótkie pytania)

Ćwiczenia – krótka wejściówka (1 lub 2 pytania), poprawność rozwiązane zadania lub układu, w uzasadnionych przypadkach szczegółowe sprawozdanie.

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Efekty uczenia się

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
ma wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia teorii sterowania układów prostych i złożonych, rodzajów i struktur układów sterowania	Kolokwium zaliczające	AK2A_W03; AK2A_W04; AK2A_W07;
potrafi ocenić układ automatyki przemysłowej uwzględnieniem aspektów technicznych i ekonomicznych, potrafi ocenić stawiany problem z	Zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_U05; AK2A_U13; AK2A_U17;

zakresu automatyki i robotyki w oparciu o kryteria o charakterze ekonomicznym		
potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, potrafi inicjować samemu realizację zaplanowanych przedsięwzięć,	Zaliczenie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_K05

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 1

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 2

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:

Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczyciela:

- obecność na wykładach 15
- obecność na zajęciach projektowych 15 konsultacje 2

$10 + 20 + 2 = 32$ co odpowiada 1ECTS

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

- Przygotowanie do zajęć projektowych 10
- Zapoznanie się z literaturą 5
- wykonanie dokumentacji projektowej 10
- przygotowanie się do egzaminu/zaliczenia 5 w sumie $10 + 5 + 10 + 5 = 30$

Razem: $32 + 30 = 62$ co odpowiada 2ECTS Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 62

Łączna liczba punktów ECTS wynika z sumarycznej liczby godzin pracy studenta.

KARTA PRZEDMIOTU - 1101-AR000-MSP-WPMAD

Nazwa przedmiotu:	Wprowadzenie do matematyki dyskretnej
Nazwa w drugim języku:	
Numer katalogowy:	1101-AR000-MSP-WPMAD
Przypisany do kierunku:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych
Język wykładowy:	Polski
Poziom przedmiotu:	Podstawowy
Wymiar godzin:	W: 30
Liczba punktów ECTS:	2
Forma zaliczenia przedmiotu:	Egzamin

Cel przedmiotu:

Zapoznanie z matematycznymi podstawami informatyki i zastosowaniami matematyki dyskretnej w badaniach operacyjnych, ekonomii i technice oraz przygotowanie do samodzielnego rozwiązywania problemów przy użyciu poznanych narzędzi matematycznych.

Treści kształcenia:

Podstawowe obiekty kombinatoryczne.

Zliczanie i generowanie podstawowych obiektów kombinatorycznych.

Podziały zbiorów. Liczby Stirlinga drugiego rodzaju. Liczby Bella. Podziały liczb. Diagram Ferrersa. Pojęcie rekurencji. Tworzenie zależności rekurencyjnej. Metody rozwiązywania równań rekurencyjnych. Ciąg Fibonacciego.

Pojęcie funkcji tworzącej. Zastosowania funkcji tworzących. Rozwiązywanie równań rekurencyjnych przy użyciu funkcji tworzących. Liczby Fibonacciego.

Zasada włączania-wyłączania. Nieporządki. Zliczanie nieporządków.

Elementarne pojęcia teorii grafów. Reprezentacja grafu w pamięci komputera. Ścieżka i cykl w grafie. Spójność grafu. Podstawowe algorytmy grafowe.

Drzewa. Własności drzew. Problem minimalnego drzewa rozpinającego. Algorytm Kruskala.

Pojęcie ścieżki Eulera i cyklu Eulera w grafie. Znajdowanie cyklu Eulera w grafie za pomocą algorytmu Fleury'ego. Problem chińskiego listonosza.

Cykl Hamiltona w grafie. Warunek konieczny i pewne warunki wystarczające istnienia cyklu Hamiltona w grafie. Problem komiwojażera.

Kolorowanie wierzchołków grafu. Pojęcie liczby chromatycznej grafu. Grafy dwudzielne. Algorytmy sekwencyjne do znajdowania dobrego pokolorowania wierzchołków grafu.

Kolorowanie krawędzi grafu. Pojęcie skojarzenia. Indeks chromatyczny grafu.

Definicja grafu planarnego. Reprezentacja płaska grafu. Formuła Eulera dla grafów planarnych oraz Model sieciowy z jednym źródłem i jednym ujściem. Pojęcia przepływu w sieci i przepustowości sieci. Przekrój sieci. Problem wyznaczania maksymalnego przepływu w sieci. Metoda ścieżek rozszerzających.

Bibliografia:

- V. Bryant - Aspekty kombinatoryki, WNT, 1997
- T. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest – Wprowadzenie do algorytmów, WNT, 1998
- R.L. Graham, D.E. Knuth, O. Patashnik – Matematyka konkretna, PWN, 1998
- W. Lipski - Kombinatoryka dla programistów, WNT, 1982
- K.A. Ross, C.R.B. Wright – Matematyka dyskretna, PWN, 2000
- R.J. Wilson – Wprowadzenie do teorii grafów, PWN, 1998

Metody oceny:

kolokwium zaliczeniowe

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Efekty uczenia się

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
--	---------------------------	--

potrafi stosować podstawowe metody kombinatoryczne, potrafi zastosować grafy do modelowania zjawisk oraz wykorzystać podstawowe algorytmy teorii grafów do rozwiązywania zagadnień z różnych dziedzin	kolokwium zaliczeniowe	AK2A_W01
---	------------------------	----------

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 1

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 0

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: udział w zajęciach - 30 godzin konsultacje - 2 godziny

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem: studiowanie literatury - 5 godzin rozwiązywanie zadań domowych - 10 godzin

przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego - 10 godzin

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 57

Łączna liczba punktów ECTS wynika z sumarycznej liczby godzin pracy studenta.

KARTA PRZEDMIOTU - 1103-00000-MSP-SEMDY

Nazwa przedmiotu:	Seminarium dyplomowe
Nazwa w drugim języku:	
Numer katalogowy:	1103-00000-MSP-SEMDY
Strona WWW przedmiotu:	
Język wykładowy:	Polski
Poziom przedmiotu:	Podstawowy
Wymiar godzin:	P: 15
Liczba punktów ECTS:	1
Forma zaliczenia przedmiotu:	Zaliczenie

Cel przedmiotu:

Umiejętność pisania pracy magisterskiej oraz prezentacji jej podczas obrony.

Powtórzenie i usystematyzowanie wiadomości dotyczących najważniejszych zagadnień/aspektów związanych z kierunkiem studiów.

Treści kształcenia:

Wstępne wiadomości o celu seminarium dyplomowego.

Wybór tematu pracy dyplomowej oraz omówienie sposobu tworzenia koncepcji przyszłej pracy dyplomowej.

Zasady dotyczące podziału treści w pracy, przygotowywanie planu pracy

Omówienie wymogów formalnych i merytorycznych stawianych pracom dyplomowym oraz publikacjom naukowym

Omówienie obowiązującego zestawu zagadnień oraz kryteriów oceny egzaminu dyplomowego

Prezentacja krótkich referatów na podstawie prac przejściowych

Metody opracowywania wyników badań własnych oraz sposoby ich prezentowania

Dyskusja nad zagadnieniami związanymi z pracami dyplomowymi realizowanymi przez studentów.

Prezentacje dotychczasowego zaawansowania prac dyplomowych.

Korzystanie z naukowych baz danych związanych z daną dyscypliną/kierunkiem. Zasady tworzenia kwerendy

Zaliczenie seminarium.

Bibliografia:

Metody oceny:

Ocena końcowa uzależniona jest głównie od stopnia zaawansowania studenta w procesie tworzenia pracy dyplomowej

oraz merytorycznej oceny przedstawionej prezentacji.

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Efekty uczenia się

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych automatyzacji procesów wytwarzania	Ocena przedstawionych prezentacji związanych z pracą przejściową i pracą dyplomową.	AK2A_W08;
Umiejętność pisania pracy magisterskiej oraz prezentacji jej podczas obrony. potrafi korzystać z naukowych baz danych i literatury naukowej, poprawnie sporządza spis treści, bibliografię i przypisy potrafi zaprezentować referat zawierający główne tezy swojej pracy przy wykorzystaniu sprzętu multimedialnego oraz omówić wybrane zagadnienia na podstawie dostępnej literatury naukowej; potrafi właściwie zinterpretować uzyskane	Ocena przedstawionych prezentacji związanych z pracą przejściową i pracą dyplomową.	AK2A_U01;

wyniki oraz opracować je w sposób ilościowy i jakościowy		
Potrafi obronić przyjęte tezy/pogląd/punkt widzenia za pomocą logicznie dobranych argumentów	Ocena przedstawionych prezentacji związanych z pracą przejściową i pracą dyplomową.	AK2A_K02; AK2A_K04; AK2A_K06

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 1

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 1

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem: udział w zajęciach seminarium 15 konsultacje 10

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

przygotowanie prezentacji 30 studia literaturowe 30

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 85

Łączna liczba punktów ECTS wynika z sumarycznej liczby godzin pracy studenta.

KARTA PRZEDMIOTU - 1104-00000-MSP-PRADY

Nazwa przedmiotu:	Praca dyplomowa magisterska
Nazwa w drugim języku:	Master Thesis
Numer katalogowy:	1104-00000-MSP-PRADY
Przypisany do kierunków:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych
Strona WWW przedmiotu:	
Język wykładowy:	Polski
Poziom przedmiotu:	Zaawansowany
Wymiar godzin:	P: 240
Liczba punktów ECTS:	20
Forma zaliczenia przedmiotu:	Egzamin

Cel przedmiotu:

W trakcie realizacji pracy dyplomowej student podsumowuje wiedzę zdobytą na wielu przedmiotach w trakcie studiów oraz nabywa umiejętności rozwiązania postawionego problemu technicznego. Po zakończeniu realizacji pracy dyplomowej i spełnieniu innych wymagań formalnych określonych w Regulaminie Studiów, student zostaje dopuszczony do egzaminu dyplomowego.

Treści kształcenia:

Praca dyplomowa magisterska powinna stanowić samodzielne rozwiązanie przez autora problemu technicznego o charakterze inżynierskim - koncepcyjnym i projektowym, teoretycznym lub doświadczalnym oraz wykazywać jego wiedzę inżynierską i teoretyczną w zakresie kierunku kształcenia. Praca dyplomowa może stanowić samodzielną i wyodrębnioną część pracy zbiorowej, jeżeli wykazuje ona indywidualny wkład studenta odpowiadający wyżej określonym warunkom.

Dokumentacja pracy powinna się składać z:

Części początkowej obejmującej stronę tytułową, oświadczenie o samodzielnym wykonaniu, spis treści.

Wstępu stanowiącego krótkie wprowadzenie i uzasadnienie wyboru tematu pracy. Ponadto powinny się tu znaleźć: jasno określony cel pracy, odniesienie do innych prac z badanego obszaru, wyraźnie sformułowane założenia techniczne, które zostały spełnione przez dyplomanta oraz krótkie streszczenie poszczególnych rozdziałów. Części będącej wprowadzeniem w problematykę, analizą źródeł literaturowych z zakresu badanego zagadnienia,

przeglądem możliwych rozwiązań, ich zalet i wad w kontekście postawionego problemu oraz przegląd i uzasadnienie wyboru narzędzi wykorzystywanych podczas realizacji pracy.

Części stanowiącej opis przyjętych rozwiązań oraz uzasadnienie ich wyboru.

Części weryfikacyjnej opisującej metodykę i ocenę poprawności przyjętego rozwiązania oraz zestawienie ilościowe najważniejszych rezultatów wraz z wnioskami.

Zakończenia będącego krótkim podsumowaniem realizacji pracy i rozwiązywanego zadania inżynierskiego.

Zakończenie powinno zawierać: prezentację wniosków, odniesienie do poszczególnych rozdziałów pracy, a także wskazanie na ew. rekomendowane kierunki dalszych prac nad podjętym zadaniem inżynierskim.

Bibliografii zawierającej zbiór wszystkich cytowanych publikacji w kolejności cytowania w formacie opisanym w rozdziale.

Załączników będących zbiorem materiałów, do których autor odwołuje się w pracy, a które z uwagi na ich obszerność zakłóciłyby przejrzystość wywodu (zdjęcia, specyfikacje oprogramowania i przyrządów pomiarowych, dokładne obliczenia, dane źródłowe, instrukcje instalacji i uruchomienia oprogramowania itp.).

Bibliografia:

Związana z realizowanym tematem pracy dyplomowej.

Metody oceny:

Wyciąg z Uchwały nr 60/2013 Rady Wydziału Inżynierii Produkcji PW z dnia 26 marca 2013 roku: Tryb i przebieg egzaminu dyplomowego:

- Do egzaminu dyplomowego może przystąpić student, który złożył pracę dyplomową z pozytywną opinią kierującego i spełnił warunki określone w regulaminie studiów.
- Egzamin dyplomowy powinien odbyć się w okresie 1 miesiąca od złożenia pracy dyplomowej.
- Egzamin dyplomowy odbywa się przed Komisją Egzaminów Dyplomowych, powołaną przez Dziekana. W skład Komisji wchodzi 4 osoby: przewodniczący, kierujący pracą dyplomową, recenzent, nauczyciel akademicki reprezentujący specjalność lub kierunek studiów dyplomanta oraz każdy samodzielny pracownik Wydziału zainteresowany pracą, który uzyskał zgodę Przewodniczącego Komisji Egzaminacyjnej. Do składu Komisji mogą być powołani także inni członkowie.
- Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym.
- Student na egzaminie dyplomowym: prezentuje pracę dyplomową, ustosunkowuje się do recenzji, bierze udział w dyskusji dotyczącej pracy, odpowiada na zadane pytania egzaminacyjne.
- Na egzaminie dyplomowym student otrzymuje tematy i pytania egzaminacyjne. Komisja zapisuje zadane pytania w protokole egzaminu.
- Na zakończenie egzaminu dyplomowego w części niejawniej Komisja ustala: ocenę końcową pracy dyplomowej (na podstawie ocen proponowanych przez kierującego i recenzenta oraz prezentacji pracy); ocenę egzaminu dyplomowego (na podstawie odpowiedzi dyplomanta dotyczących pracy dyplomowej i pytań problemowych); ocenę końcową ukończenia studiów (zgodnie z Regulaminem Studiów PW).

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Efekty uczenia się

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Student ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla automatyki i robotyki oraz automatyzacji procesów wytwarzania.	Bieżąca kontrola postępów realizacji pracy dyplomowej. Prezentacja i obrona pracy dyplomowej.	AK2A_W08; AK2A_W09; AK2A_W11; AK2A_W12;
potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	Ocena przebiegu studiów, pracy i egzaminu dyplomowego.	AK2A_U01; AK2A_U03;
rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	Ocena przebiegu studiów, pracy i egzaminu dyplomowego.	AK2A_K01; AK2A_K02; AK2A_K04; AK2A_K06

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 3

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 19

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:

Konsultacje pracy dyplomowej 90

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

studia literaturowe 90

opracowanie założeń projektu 40

analiza różnych rozwiązań projektu 40

realizacja projektu poza uczelnią 200

przygotowanie sprawozdań 60

opracowywanie wyników badań 40

przygotowanie prezentacji 40

przygotowanie do egzaminu dyplomowego 60

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 600

Łączna liczba punktów ECTS wynika z sumarycznej liczby godzin pracy studenta.

KARTA PRZEDMIOTU - 1101-MB000-MSP-ORZAP

Nazwa przedmiotu:	Organizacja i zarządzanie produkcją
Nazwa w drugim języku:	
Numer katalogowy:	1101-MB000-MSP-ORZAP
Przypisany do kierunku:	Mechanika i Budowa Maszyn
Strona WWW przedmiotu:	
Język wykładowy:	Polski
Poziom przedmiotu:	Podstawowy
Wymiar godzin:	W: 30, P: 15
Liczba punktów ECTS:	3
Forma zaliczenia przedmiotu:	Zaliczenie

Cel przedmiotu:

Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zarządzania produkcją, z uwzględnieniem wymogów nowoczesnych systemów produkcyjnych.

Treści kształcenia:

4h Przedsiębiorstwo i jego otoczenie w XXI wieku. Cele przedsiębiorstwa. Paradygmaty zarządzania przedsiębiorstwem. Pytania stojące przed przedsiębiorstwem. Modele działania przedsiębiorstwa.

2h Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem. Funkcje zarządzania. Struktury organizacyjne.

6h Zarządzanie strategiczne. Podstawowe kategorie zarządzania strategicznego. Charakterystyka strategii i jej rodzaje. Zarządzanie zaufaniem a strategię. Outsourcing.

4h Pojęcie wyrobu. Projektowanie wyrobów. Komputerowe wspomaganie projektowania i analizy inżynierskiej.

6h Produkcja. Proces produkcyjny. Współczesne metody planowania produkcji i sterowania produkcją.

Systemy kontroli i sterowania jakością. Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych

4h Produkcja a koszty jednostkowe. Controlling.

4h Kierowanie ludźmi. Liderzy i zespoły. Zasady efektywnego kierowania i zarządzania.

Bibliografia:

1. Bednarek M., Doskonalenie systemów zarządzania – nowa droga do przedsiębiorstwa lean, Difin 2007.
2. Drucker P.F., Zawód menadżer, MT Biznes 2004.
3. Bossak J., Systemy gospodarcze a globalna konkurencja, SGH 2006.
4. Materiały wykładowcy

Metody oceny:

Zaliczenie ustne bądź pisemny

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Efekty uczenia się

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Zna zasady funkcjonowania przedsiębiorstw z uwzględnieniem wymogów nowoczesnych systemów produkcyjnych	Zaliczenie części wykładowej, realizacja projektu	AK2A_W09; AK2A_W11; AK2A_W12; AK2A_W13; AK2A_U02; AK2A_U03

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 2

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 2

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:

- udział w wykładach (30h)
- udział w zajęciach projektowych (15h)

- konsultacje (2h)

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

- zapoznanie się ze wskazaną literaturą (20h)

- przygotowanie się do wybranych zajęć (13h)

- praca nad projektem (20h)

- przygotowanie do egzaminu (20h) Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 120

Łączna liczba punktów ECTS wynika z sumarycznej liczby godzin pracy studenta.

KARTA PRZEDMIOTU - 1102-AR000-MSP-KMIDE

Nazwa przedmiotu: **Komputerowe metody identyfikacji**
Nazwa w drugim języku: **Computer Identification Methods**
Nazwa skrócona: **KMIDE**
Numer katalogowy: **1102-AR000-MSP-KMIDE**
Przypisany do kierunku: **Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych**
Odpowiedzialny za przedmiot: dr inż. Cezary Jasiński, dr inż. Łukasz Morawiński
Strona WWW przedmiotu:

Język wykładowy: **Polski**
Poziom przedmiotu: **Podstawowy**
Wymiar godzin: **W: 15, L: 15**
Liczba punktów ECTS: **3**
Forma zaliczenia przedmiotu: **Egzamin**

Realizowany w planach wzorcowych:

- Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych Semestr: **2** Etap: **Aktualne**, magisterskie II-go stopnia, stacjonarne, polski

Obieralny dla katalogów:

Cel przedmiotu:

Zdobycie umiejętności identyfikacji układów dynamicznych, budowy ich modeli matematycznych oraz symulacji komputerowych.

Treści kształcenia:

Wykład:

3h - przypomnienie wiadomości z podstaw automatyki

6h - budowa modeli matematycznych(klasycznych i neuronowych) układów dynamicznych i ich zapis w postaci algorytmu komputerowego.

3h - budowa układów akwizycji danych i sterowania z wykorzystaniem kart DAQ w środowisku Labview

3h - Regulatory. Dobór nastaw regulatore PID. Laboratorium:

4h - Budowa stanowiska do automatycznego wyznaczania charakterystyk obiektów dynamicznych.

4h - Testowanie zbudowanego stanowiska. Określenie na stanowisku charakterystyk rzeczywistych obiektów dynamicznych.

4h - Budowa modeli komputerowego obiektów na podstawie otrzymanych wcześniej charakterystyk.

3h - Dobór nastaw regulatora PID dla zbudowanego modelu. Symulacja sterowania obiektem z wykorzystaniem regulatora.

Bibliografia:

1. Masłowski A., Identyfikacja modeli matematycznych dynamiki układów, Wyd. PB, 1995
2. Masłowski A., Komputerowa identyfikacja parametrów lub stanu w układach technicznych, Wyd. PB, 1993
3. Janiszowski K., Identyfikacja modeli parametrycznych w przykładach, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002
4. Eykhoff P., Identyfikacja w układach dynamicznych, PWN, 1980
5. Soderstrom T., Stoica P., Identyfikacja systemów, PWN, 1997

Metody oceny:

Wykład – egzamin z materiału podanego na wykładzie ,
laboratorium – zaliczenie na podstawie odbytych ćwiczeń w laboratorium i wykonanych sprawozdań

Przedmioty, na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

- [IP-IDA-TEST1-4-09Z] Teoria sterowania 1

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Posiada wiedzę o budowie modeli matematycznych układów dynamicznych	egzamin pisemny	AK2A_W03;
Potrafi zbudować przyrząd wirtualny do badania charakterystyk układów dynamicznych	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_U07; AK2A_U18;

rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	AK2A_K01
--	--	----------

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem: 1

Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem: 1

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:

- obecność na wykładach 15
- obecność na zajęciach laboratoryjnych 15

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

1. Przygotowanie do zajęć
- laboratoryjnych 15
2. Wykonanie sprawozdania z laboratorium 10
3. Przygotowanie się do egzaminu/zaliczenia 20

Kod przedmiotu	TEZAR	
Nazwa w języku polskim:	Technologiczne zastosowania robotów przemysłowych	
Nazwa w jęz. angielskim:	Application Technologies of Industrial Robots	
Punkty ECTS przedmiotu:	2	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	30
	Ćwiczenia:	
	Laboratorium:	
	Projekt:	
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	II	
Grupa przedmiotów:	przedmioty podstawowe dla semestru 2, Automatyka i Robotyka, st. stacjonarne II stopnia	
Poziom przedmiotu:	zaawansowany	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	Laboratorium technik wytwarzania Roboty przemysłowe i mobilne	
Jednostka oferująca przedmiot:	ITW-ZIS	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:	http://zis.wip.pw.edu.pl/dydaktyka/zakres.html	
Cel przedmiotu:		

Poznanie oraz analiza technicznych, technologicznych i organizacyjnych aspektów zastosowania robotów przemysłowych oraz konfigurowania zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych.

Treści kształcenia:

Zadania, zastosowanie i populacja robotów w procesach technologicznych. Kryteria oraz formy organizacyjne stanowisk zrobotyzowanych.

Robot przemysłowy – definicja, główne właściwości użytkowe i parametry. Układ kinematyczny robota – definicje, rodzaje struktur. Właściwości użytkowe podstawowych struktur kinematycznych robotów. Przestrzeń pracy robota. Rodzaje układów współrzędnych robota. Punkt roboczy narzędzia TCP.

Obiekty sterowania i interfejsy komunikacyjne robota przemysłowego. Elementy programowania robotów przemysłowych.

Konfiguracja zrobotyzowanego stanowiska produkcyjnego autonomicznego lub gniazda: robot – uniwersalny, specjalizowany lub specjalny, kontroler robota z interfejsami, zamocowanie robota, zewnętrzne osie robota: pozycjoner z oprzyrządowaniem i układy lokomocji, oprzyrządowanie montażowe, organ roboczy robota, osprzęt dodatkowy.

Wybrane zastosowania robotów przemysłowych: badania laboratoryjne, pomiary i kontrola, roboty szklarskie, roboty hutnicze i kuzienne, nakładanie powłok, procesy zagrożone kontaktem z płynami – ciecie wodne, procesy wiórowe, obsługa maszyn, paletyzacja, pakowania i sortowanie, niekonwencjonalne zastosowania robotów.

Literatura:

1. Cegielski P. „Automatyzacja i robotyka w budowie maszyn” skrypt PW - Tempus, 1997
2. Dobaj E. „Maszyny i urządzenia spawalnicze” WNT, Warszawa 2005
3. Ferenc K., Cegielski P. i inni „Technika spawalnicza w praktyce. Poradnik inżyniera konstruktora i technologa” Verlag Dashofer, Warszawa 2020 (cykl wydawniczy)
4. Honzarenko J. „Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie” WNT Warszawa 2011
5. Zdanowicz R. „Robotyzacja procesów wytwarzania” Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007
6. Instrukcje i materiały dostępne na stronie ZIS: <http://zis.wip.pw.edu.pl/dydaktyka/zakres.html>

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
Ma wiedzę związaną z analizą technicznych, technologicznych i organizacyjnych aspektów zastosowania robotów przemysłowych oraz konfigurowania zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych.	Zaliczenie	AK2A_W06; AK2A_W08

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	1 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

obecność na wykładach: 30

RAZEM: 30

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem (wypełnić na podstawie pliku Excel):

przygotowanie do kolokwium: 10

studia literaturowe: 15

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	55 godzin
---	------------------

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie wykładu następuje po otrzymaniu pozytywnej oceny z kolokwium. Przewidziany jest jeden termin zasadniczy przeprowadzony na ostatnich zajęciach i dwa terminy poprawkowe. Student ma prawo do wglądu do swojej pracy na zasadach podanych w Regulaminie Studiów PW. Student ma prawo do poprawy każdej otrzymanej oceny, jednak jeżeli zdecyduje się na poprawę oceny pozytywnej, to wiąże się to z anulowaniem oceny otrzymanej na poprzednim terminie. Kolokwium składa się z pięciu pytań/poleceń mających na celu sprawdzenie wiedzy studenta. Polecenia mają charakter opisowy i/lub zadań tekstowo - rysunkowych. W zależności od stopnia, w jakim student dokonał pozytywnej odpowiedzi na pojedyncze pytanie, może otrzymać ocenę punktowa: 0,25, 0,5, 0,75 lub 1,0. Po zsumowaniu punktów ocena końcowa ustalona zostanie następująco:

suma punktów >>> ocena końcowa

3,00 – 3,25 >>> 3,0

3,50 – 3,75 >>> 3,5

4,00 – 4,25 >>> 4,0

4,50 – 4,75 >>> 4,5

5,00 >>> 5,0

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 75

Kod przedmiotu		
Nazwa w języku polskim:	Język obcy B2+	
Nazwa w jęz. angielskim:		
Punkty ECTS przedmiotu:	2	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	
	Ćwiczenia:	30
	Laboratorium:	
	Projekt:	
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	I	
Grupa przedmiotów:	przedmioty podstawowe dla semestru 1, Automatyka i Robotyka, st. stacjonarne II stopnia	
Poziom przedmiotu:	zaawansowany	
Język przedmiotu:		
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:		
Jednostka oferująca przedmiot:	SJO	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:		
Cel przedmiotu:		

Osoba posługująca się językiem na poziomie B2+ rozumie obszernie specjalistyczne teksty w swojej dziedzinie oraz specjalistyczne artykuły z innych dziedzin, w razie potrzeby z użyciem słownika. Potrafi odczytać intencje autora oraz dostrzec logikę tekstu.

Potrafi zrozumieć główne zagadnienia wykładów, przemówień i innych złożonych form prezentacji akademickich/zawodowych, identyfikując postawy i opinie mówców.

Potrafi wyrażać się jasno, z dobrym opanowaniem gramatyki, popełniając okazjonalne błędy, które czasami sama koryguje. Zna i stosuje różne stopnie formalności wypowiedzi. Wyraża swoje opinie precyzyjnie i płynnie, przedstawiając i reagując przekonująco na złożoną argumentację. Nadaża za tokiem myślenia i uczestniczy w ożywionej dyskusji na tematy ogólne i specjalistyczne.

Potrafi formułować przejrzyste i szczegółowe wypowiedzi pisemne, typu raport, esej, list formalny, przestrzegając konwencji gatunku. Stosuje spójną argumentację w złożonym tekście, odpowiednio wyróżniając główne zagadnienia i ilustrując je przykładami.

Treści kształcenia:

Treści kształcenia dla poszczególnych języków i poziomów nauczania na stronie www.sjo.pw.edu.pl

Literatura:

Podręczniki do nauczania języków obcych zgodnie z programem nauczania + materiały własne lektora.

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
<p>Potrafi sporządzić opis danych graficznych, opis procesu, streszczenie przeczytanych materiałów z zakresu swojej specjalności, raport oraz opracować slajdy do prezentacji multimedialnej.</p> <p>Potrafi napisać list motywacyjny z użyciem słownictwa specjalistycznego oraz prowadzić korespondencję przy użyciu odpowiedniego rejestru językowego.</p> <p>Potrafi określić wagę i treść wiadomości, artykułów i opracowań na tematy zawodowe, decydując, czy warto są dokładniejszego przeczytania.</p> <p>Rozumie długie i złożone teksty specjalistyczne.</p> <p>Rozumie instrukcje techniczne dotyczące własnej specjalności.</p> <p>Potrafi zebrać informacje, koncepcje i opinie z wyspecjalizowanych źródeł w swojej dziedzinie.</p> <p>Potrafi stosować różne strategie, prowadzące do zrozumienia tekstu, np. słuchanie w celu wyszukania najważniejszych informacji, korzystając ze wskazówek wynikających z treści.</p> <p>Potrafi zrozumieć główne treści wykładów, prezentacji, raportów i rozmów złożonych pod względem treści, leksyki i struktury.</p> <p>Potrafi przedstawić klarowne opisy i dokonać prezentacji dotyczącej tematyki specjalistycznej, porządkując i rozwijając poszczególne zagadnienia i podając istotne szczegóły i przykłady.</p> <p>Potrafi wyrażać poglądy i tworzyć argumenty.</p> <p>Potrafi uczestniczyć w dyskusji grupowej.</p> <p>Potrafi wygłosić formalną prezentację na tematy ze swojej dziedziny.</p>	<p>Krótkie prace kontrolne na zajęciach</p> <p>Wypowiedzi ustne</p> <p>Prace domowe (pisemne i ustne)</p> <p>Praca na zajęciach</p> <p>Test modułowy po każdych 30 godzinach nauki</p>	<p>AK2A_U01; AK2A_U02; AK2A_U04</p>

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1,5 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:	
Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	
obecność na ćwiczeniach: 30	
RAZEM: 30	
Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:	
przygotowanie do kolokwium: 10	
studia literaturowe: 15	
Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	55 godzin

Metody i kryteria oceniania:
Kryteria zaliczenia: regularne uczęszczanie na zajęcia i aktywny udział, uzyskanie pozytywnych ocen z testów modułowych. Średnia ocen z testów modułowych stanowi 50% podstawy do wystawienia oceny

Załącznik nr 2.5 do załącznika nr 2 do uchwały nr 26/L/2020 Senatu PW
z dnia 23 września 2020 r.

końcowej na semestr, na drugie 50% składa się średnia ocen za zadania domowe, testy cząstkowe
i aktywność na zajęciach.

Kod przedmiotu	WIRTP	
Nazwa w języku polskim:	Wirtualne przyrządy pomiarowe	
Nazwa w jęz. angielskim:	Virtual Instruments	
Punkty ECTS przedmiotu:	3	
Wymiar przedmiotu:	Wykład:	15 godzin
	Ćwiczenia:	godzin
	Laboratorium:	godzin
	Projekt:	30 godzin
Poziom kształcenia:	II stopień	
Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:	stacjonarna	
Kierunek studiów:	Automatyzacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych	
Semestr studiów:	1	
Grupa przedmiotów:	automatyka	
Poziom przedmiotu:	podstawowy	
Język przedmiotu:	polski	
Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:	programowanie	
Jednostka oferująca przedmiot:	Zakład Automatyzacji i Obróbki Skrawaniem, ITW	
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:	Zaliczenie	
Strona WWW:	http://www.zaoios.pw.edu.pl/zaoios-site/?q=node/16	

Cel przedmiotu:

Cel przedmiotu

Przedmiot jest kursem programowania w języku LabVIEW. Po jego ukończeniu studenci będą umieli

- Posługiwać się środowiskiem programowania graficznego LabVIEW
- tworzyć wirtualne przyrządy miarowe umożliwiające akwizycję rejestrację i wizualizację danych
- programować i obsługiwać urządzenia do akwizycji danych jak karty DAQ,
- tworzyć własne aplikacje do wszechstronnej analizy danych, zwłaszcza szeregów czasowych,
- tworzyć aplikacje do monitorowania i sterowania procesami wytwarzania
- optymalizować stworzone aplikacje.

Treści kształcenia:

Wykład:

- Pojęcia podstawowe. Charakterystyka przyrządu wirtualnego. Podstawy akwizycji danych.
- Ogólna charakterystyka LabVIEW. Panel czołowy. Budowa diagramu, palety funkcji.
- Tworzenie VI, ikona i konektor, terminale. Tworzenie subVI i wykorzystanie go w VI.
- Akwizycja danych w LabVIEW, DAQ Assistant, symulacja pomiarów. Pętla while, rejestry przesuwne. Funkcje opóźniające. Działanie przełączników logicznych
- Pętla for, węzeł sprzężenia zwrotnego. Wykresy czasowe. Struktury warunkowe. Struktura sekwencji. Węzeł wzorów, węzeł wyrażenia.
- Macierze: tworzenie na panelu czołowym, przy pomocy pętli, działanie na macierzach. Klastry, przekazywanie danych do subVI, działania na klastrach, klastry błędów.
- Wykresy. Operacje na stringach. Pliki, operacje na plikach.
- Techniki programowania.

Projekt: Samodzielne zaprogramowanie wirtualnego przyrządu pomiarowego wg. zaleceń prowadzącego zajęcia.

Literatura:

1. Strona producenta LabVIEW: <http://ni.com>
2. Wiesław Tłaczała, Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT

Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	sposób weryfikacji	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
studenci będą umieli: • Posługiwać się środowiskiem programowania graficznego LabVIEW • tworzyć wirtualne przyrządy miarowe umożliwiające akwizycję rejestrację i wizualizację danych • programować i obsługiwać urządzenia do akwizycji danych jak karty DAQ, • tworzyć własne aplikacje do wszechstronnej analizy danych, zwłaszcza szeregów czasowych, • tworzyć aplikacje do monitorowania i sterowania procesami wytwarzania • optymalizować stworzone aplikacje.	Zaliczenie wykładu, zaliczenie opracowanego przyrządu wirtualnego	AK2A_W02; AK2A_U06; AK2A_U08; AK2A_U10

Punkty ECTS za zajęcia kontaktowe z nauczycielem:	1 ECTS
Punkty ECTS za zajęcia praktyczne łącznie; kontaktowe i bez kontaktu z nauczycielem:	2 ECTS

Uzasadnienie punktów ECTS:

Zajęcia kontaktowe z nauczycielem:

obecność na wykładach: 15h
 obecność na zajęciach projektowych: 30h
 RAZEM: 45h

Zajęcia bez kontaktu z nauczycielem:

przygotowanie do kolokwium: 10h
 studia literaturowe: 10h
 opracowanie założeń projektu: 5h
 analiza różnych rozwiązań projektu: 10h
 realizacja projektu poza uczelnią: 15h
 przygotowanie sprawozdań: 5h
 RAZEM: 55h

Sumaryczna liczba godzin pracy studenta:	100 godzin
---	-------------------

Metody i kryteria oceniania:

Podstawą zaliczenia przedmiotu jest poprawna realizacja zadania projektowego samodzielnie lub w zespole 2-osobowym.