

Program studiów

Kierunek studiów:	modelowanie komputerowe
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	7 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	222 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (51%) – dyscyplina wiodąca automatyka, elektronika i elektrotechnika (49%)
Łączna liczba godzin zajęć:	2700
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	115 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	4 tygodnie 6 ECTS

Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Zgodnie z "Regulaminem praktyk studenckich": Praktyka będzie realizowana w zakładach przemysłowych, jednostkach badawczo-rozwojowych, jednostkach naukowych oraz projektowych związanych z branżą energetyczną oraz automatyką, gdzie student będzie mógł ugruntować swoją wiedzę i umiejętności, a przede wszystkim praktycznie je wykorzystać.
--	--

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W01	podstawy logiki, algebry liniowej i geometrii analitycznej, rachunku różniczkowego i całkowego oraz jego zastosowania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W02	pojęcia fizyki klasycznej, relatywistycznej i kwantowej, ma podstawową wiedzę na temat ogólnych praw fizyki, wielkości fizycznych oraz oddziaływań fundamentalnych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W03	zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzaje niepewności pomiarowych, sposoby ich wyznaczania i wyrażania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W04	właściwości okresowe pierwiastków oraz istotę struktury i zachowania związków chemicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W05	metody i procedury numeryczne oraz zagadnienia programowania i możliwości obliczeń komputerowych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W06	zasady programowania obliczeń inżynierskich, metod numerycznych, programowania w językach wysokiego poziomu oraz metodykę i techniki programowania obiektowego, ze szczególnym uwzględnieniem oprogramowania symulacyjnego i wykorzystującego metody numeryczne	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W07	podstawowe metody numeryczne, metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych oraz podstawowe metody optymalizacji	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W08	zagadnienia z zakresu elektrotechniki i elektroniki, zna działanie maszyn elektrycznych i podstawowe zagadnienia elektromagnetyzmu	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W09	metody analizy liniowych układów dynamicznych i podstawowe struktury układów sterowania, pojęcia stabilności oraz sterowalności	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W10	podstawowe zasady konstrukcji maszyn i doboru materiałów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W11	zasady grafiki inżynierskiej i rysunku technicznego na potrzeby tworzenia modeli geometrycznych obiektów technicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W12	podstawowe zasady termodynamiki technicznej, podstawowe prawa transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W13	podstawowe procesy biologiczne wykorzystywane w biotechnologii przemysłowej	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W14	podstawowe metody sztucznej inteligencji, w tym stosowane w obszarach dotyczących identyfikacji procesów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W15	technologie informacyjne i systemy bazodanowe w kontekście archiwizowania wyników symulacji procesów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W16	podstawowe zasady mechaniki i wytrzymałości materiałów	P6U_W	P6S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K1A_W17	problematykę big data oraz zagadnienia związane z chmurami obliczeniowymi	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W18	techniki pomiarowe oraz posiada wiedzę z dziedziny metrologii niezbędną do zbierania informacji o procesach potrzebnych do modelowania tych procesów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W19	dylematy społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W20	zasady zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W21	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu energetyki oraz automatyki i robotyki	P6U_W	P6S_WK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U01	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim, integrując uzyskane informacje, dokonując ich interpretacji, wyciągając wnioski oraz formułując i uzasadniając opinie	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U02	porozumiewać się z otoczeniem przy użyciu różnych, w tym zaawansowanych, technik komunikacyjno-informacyjnych stosując przy tym specjalistyczną terminologię	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U03	przygotować udokumentowane opracowanie typu raport techniczny	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U04	przygotować i przedstawić prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanej specjalności oraz brać udział w debacie, przedstawiając różne stanowiska i opinie oraz dyskutować o nich	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U05	czytać prasę fachową (także w języku angielskim) i prowadzić proces samokształcenia się	P6U_U	P6S_UU	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U06	posługiwać się językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz potrafi posługiwać się specjalistyczną terminologią anglojęzyczną z zakresu energetyki oraz automatyki i robotyki	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U07	stosować logikę do poprawnego formułowania wypowiedzi i oceny prawdziwości zdań złożonych, prowadzić obliczenia w przestrzeniach wektorowych, używać języka wektorów i macierzy w zagadnieniach technicznych, wykorzystać funkcję ciągłą i różniczkowalną oraz całki oznaczone do rozwiązywania zagadnień geometrycznych i fizycznych, wykorzystywać metody rachunku różniczkowego i całkowego do opisu zagadnień fizycznych i technicznych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U08	analizować i rozwiązywać proste problemy fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki, w szczególności: a) potrafi wytłumaczyć w oparciu o podstawowe prawa fizyki przebieg zjawisk fizycznych, b) potrafi wykorzystać poznane prawa i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do rozwiązywania typowych problemów fizycznych	P6U_U	P6S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K1A_U09	przeprowadzać proste pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić w czytelny sposób ich wyniki	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U10	posługiwać się współczesnym oprogramowaniem komputerowym do realizacji zadań typowych, ale także złożonych i nietypowych dla działalności inżynierskiej	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U11	budować modele różnych procesów fizycznych oraz analizować je stosując metody analityczne, eksperymentalne oraz prowadzić symulacje tych procesów, a także interpretować ich wyniki	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U12	implementować oprogramowanie symulacyjne w językach programowania wysokiego poziomu, wykorzystując techniki programowania obiektowego, wzorce projektowe oraz biblioteki funkcji	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U13	rozwiązywać zadania analizy dużych zbiorów danych ("big data"), wykorzystywać chmury obliczeniowe	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U14	dokonać optymalizacji procesu wykorzystując stworzony przez siebie wskaźnik jakości	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U15	interpretować zjawiska społeczne (kulturowe, polityczne, prawne, ekonomiczne) w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U16	podjąć pracę w środowisku przemysłowym zachowując przy tym zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	P6U_U	P6S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U17	dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U18	rozwiązywać proste zagadnienia elektrotechniki i elektromagnetyzmu	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U19	symulować pracę układów regulacji oraz oceniać ich działanie	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U20	opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U21	rozwiązywać proste zadania mechaniki, wytrzymałości materiałów, termodynamiki oraz przepływu masy i ciepła.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U22	sformułować i rozwiązać podstawowe, a także złożone i nietypowe problemy z zakresu energetyki oraz automatyki i robotyki, w tym również w warunkach nie w pełni przewidywalnych	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U23	uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych	P6U_U	P6S_UU	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U24	planowania i organizacji pracy samodzielnej oraz w zespole, określania i hierarchizacji priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6U_U	P6S_UO	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K01	podejmowania analiz i prowadzenia dyskusji w zakresie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KO	TAK

Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K02	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role	P6U_K	P6S_KR	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K03	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, w tym prawidłowego identyfikowania i rozstrzygania fundamentalnych dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	P6U_K	P6S_KK	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K04	uznawania znaczenia wiedzy oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, zarówno przy rozwiązywaniu prostych i typowych, ale także nietypowych problemów inżynierskich, także w warunkach nie pełni przewidywalnych uwarunkowań technicznych, społecznych i środowiskowych	P6U_K	P6S_KK	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K05	wypełniania zobowiązań społecznych absolwenta uczelni technicznej, w szczególności w zakresie formułowania i przekazywania społeczeństwu, z wykorzystaniem zaawansowanych kanałów informacyjno-komunikacyjnych, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; przy tym podejmuje starania, aby stosując specjalistyczną terminologię przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KR	TAK

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

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	Egzamin - ustny, opisowy, testowy	pytania otwarte, opisowe; krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru; testy wielokrotnego wyboru
2	Zaliczenie - ustne, opisowe, testowe	pytania otwarte, dialog z prowadzącym zajęcia (sprawdzenie poziomu zrozumienia, umiejętności analizy, syntezy i rozwiązywania problemów)
3	Kolokwium i kartkówki	pytania otwarte, opisowe; krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru; testy wielokrotnego wyboru
4	Przyg. projektu, referatu, eseju i prezentacji multimedialnych	pozyskiwanie materiałów naukowych ze źródeł analogowych i cyfrowych, ich opracowanie, krytyczna analiza oraz prezentacja np. na forum grupy ćwiczeniowej
5	Wykonanie sprawozdania laboratoryjnego	opracowanie techniczne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu, krytyczna interpretacja uzyskanych wyników oraz postawienie wniosków, a także ich dyskusja na podstawie literatury
6	Wypowiedzi ustne, aktywność w dyskusji/debacie	wypowiedź na określony temat naukowy, weryfikująca wiedzę merytoryczną oraz kształtująca kompetencje miękkie
7	Rozwiązywanie zadań problemowych	rozwiązywanie zadań nietypowych, uczących kreatywnego myślenia, rozwijające pomysłowość oraz zdolność syntezy i weryfikacji danych
8	Analiza przypadków Case Study	szczegółowy opis rzeczywistego przypadku; służy sprawdzeniu umiejętności do wyciągania wniosków co do przyczyn i rezultatów przebiegu określonego przypadku oraz pokazaniu koncepcji wartych naśladowania lub unikania
9	Ocena pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego	zgodnie z Regulaminem studiów oraz Uczelnianą i Wydziałową Księgą Jakości Kształcenia

Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	Matematyka	17	K1A_W01, K1A_U07	<p>Elementy logiki i teorii zbiorów; Liczby zespolone; Funkcje jednej zmiennej - podstawowe pojęcia i właściwości; Przegląd funkcji elementarnych; Granice i ciągłość funkcji; Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej; Zastosowanie rachunku różniczkowego; Całka nieoznaczona;</p> <p>Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej (całka nieoznaczona, niewłaściwa, zastosowania); Równania różniczkowe zwyczajne; Elementy algebry liniowej: macierze, wyznaczniki, układy równań liniowych; Rachunek wektorowy; Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, Całka podwójna;</p> <p>Całka potrójna; Zastosowania całki podwójnej i potrójnej (w tym zastosowania w technice); Elementy teorii pola; Przestrzenie liniowe; Przekształcenia liniowe; Wektory własne, wartości własne; Diagonalizacja; Ciągi liczbowe i szeregi; Szeregi funkcyjne</p>
2	Fizyka	9	K1A_W02, K1A_W03, K1A_U08, K1A_U09, K1A_U20	<p>Mechanika punktu materialnego i bryły sztywnej.</p> <p>Kinematyka i dynamika ruchu punktu materialnego. Zasady dynamiki ruchu postępowego.</p> <p>Dynamika ruchu po okręgu. Ruch obrotowy. Dynamika ruchu obrotowego. Transformacja współrzędnych między układami odniesienia.</p> <p>Dynamika w nieinercjalnych układach odniesienia.</p> <p>Termodynamika i fizyka statystyczna.</p> <p>Podstawowe założenia teorii gazu doskonałego. Równanie stanu gazu doskonałego. Temperatura gazu i zerowa zasada termodynamiki.</p> <p>Energia wewnętrzna układu. Ciepło właściwe gazu doskonałego. Zasada ekwipartycji energii. Rozkład Boltzmanna prędkości cząsteczek gazu doskonałego. Wzór barometryczny.</p> <p>Zjawiska transportu w gazach rozrzedzonych: dyfuzja, przewodnictwo cieplne, lepkość.</p> <p>Podstawowe prawa elektrodynamiki i magnetyzmu.</p> <p>Elektrodynamika (Równania Maxwella, Prawo Gaussa, Prawo Ampera). Ruch ładunków w polu elektromagnetycznym. Akceleratory, spektrometry mas. Zjawisko Halla. Prawo Faradaya. Indukcja elektromagnetyczna. Silniki i prądnice. Równanie falowe pola elektromagnetycznego.</p> <p>Podstawy mechaniki kwantowej i budowy materii.</p> <p>Promieniowanie termiczne i rozkład widmowy energii promieniowania termicznego. Prawo Stefana-Boltzmana. Hipoteza kwantowa i wzór Plancka. Foton jako kwant energii fali elektromagnetycznej. Budowa atomu wg teorii Bohra. Mechanika kwantowa. Równanie Schroedingera.</p>
3	Język angielski	8	K1A_U01, K1A_U05, K1A_U06	<p>tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej B2 w oparciu o język specjalistyczny – techniczny</p>
4	Wychowanie fizyczne			<p>Gry zespołowe i sporty indywidualne jako środki wspierające rozwój psychofizyczny człowieka.</p> <p>Poznanie elementów techniki (sporty indywidualne) i taktyki, sporty zespołowe.</p>

5	Przedmiot humanistyczny	1	K1A_W19, K1A_U15	zależnie od wybranego przedmiotu
6	Przedmiot ekonomiczny	3	K1A_U15	zależnie od wybranego przedmiotu
7	Ochrona własności intelektualnych	1	K1A_W19	Historia rozwoju ochrony własności intelektualnej. Omówienie prawa międzynarodowego. Omówienie prawa polskiego. Podstawowe pojęcia prawne, definicje. Ustawodawstwo polskie. Zakres prawa autorskiego (autorskie prawa osobiste, ochrona praw autorskich osobistych, autorskie prawa majątkowe, przeniesienie majątkowych praw autorskich, ochrona autorskich praw majątkowych, ograniczenie ochrony majątkowego prawa autorskiego). Prawa pokrewne (prawa do wykonań artystycznych; prawa do fonogramów i wideogramów, prawa do nadań programów przez organizacje radiowe i telewizyjne, prawa do pierwszych wydań, prawa do wydań naukowych i krytycznych, ochrona praw pokrewnych. Internet a prawo autorskie. Umowy na odległość, organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi lub prawami pokrewnymi. Intelktualna własność przemysłowa (patenty i wynalazki, ograniczenia patentowe, unieważnienie i wygaśnięcie patentu, licencje). Wzory użytkowe, wzory przemysłowe, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne.
8	Chemia	8	K1A_W04, K1A_U20, K1A_K02	Pierwiastki chemiczne. Cząstki elementarne, liczba masowa i atomowa, izotopy, izobary. Okresowość właściwości fizycznych i chemicznych pierwiastków. Budowa atomu. Budowa jądra atomowego. Korpuskularny i falowy charakter elektronu. Zasada nieznaczoneści Heisenberga, równanie falowe Schrodingera. Liczby kwantowe. Zasady określania konfiguracji elektronowej w atomie danego pierwiastka (energia orbitali, Zakaz Pauliego, Reguła Hunda). Promieniotwórczość i przemiany jądrowe. Konfiguracja elektronowa pierwiastków. Energia jonizacji i powinowactwo elektronowe. Wiązania chemiczne. Przyczyny powstawania wiązań chemicznych. Wiązania jonowe. Wiązania atomowe (kowalencyjne, homojądrowe). Polarność wiązań. Wiązania koordynacyjne (semipolarne). Energia wiązań i ich długość. Wiązania międzycząsteczkowe - wodorowe. Elektrolity. Proces dysocjacji elektrolitycznej. Stopień dysocjacji i stała dysocjacji. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Iloczyn jonowy wody. Wykładnik jonów wodorowych. Reakcje jonowe. Iloczyn rozpuszczalności. Hydroliza soli. Roztwory buforowe. Protonowa teoria kwasów i zasad. Statyka chemiczna. Reakcje odwracalne i nieodwracalne. Stan równowagi chemicznej. Stała równowagi chemicznej, prawo działania mas. Reguła przekory 9Le Chateliera- Brauna) i jej interpretacja w odniesieniu do równowagi chemicznej. Kinetyka chemiczna. Szybkość reakcji chemicznej i równanie kinetyczne reakcji. Równania chemiczne reakcji prostych biegnących w układzie jednorodnym. Energia aktywacji, teoria zderzeń aktywnych Arrheniusa. Elektrochemia. Przewodnictwo elektrolityczne. Potencjał elektrochemiczny półogniwa. Szereg napięciowy metali. Ogniwa galwaniczne. Ogniwa wodorowe. Napięcie rozładowe. Elektroliza wodnych roztworów elektrolitów i soli stopionych. Ilościowe ujęcie procesu elektrolizy. Akumulatory. Praktyczne zastosowanie elektrolizy. Korozja chemiczna i elektrochemiczna. Ochrona przed korozją. Równowagi fazowe. Reguła faz, równowaga pomiędzy fazami. Roztwory właściwe gazów w cieczy, cieczy w cieczy i ciał stałych w cieczy. Prawo Raoult'a.
9	Grafika inżynierska	3	K1A_W11, K1A_U02	Znormalizowane elementy rysunku technicznego. Elementy wymiarowania. Zasady odwzorowania utworów płaskich oraz utworów trójwymiarowych (rzuty Monge'a, aksonometria) wraz z zapisem ich cech geometrycznych. Ogólne zasady wymiarowania. Konstruowanie widoków, przekrojów i kładów. Geometryczne kształtowanie form inżynierskich z zastosowaniem wielościanów, brył i powierzchni. Zapis konstrukcji oraz oznaczanie elementów połączeń maszynowych. Chropowatość oraz falistość powierzchni. Oznaczanie powłok. Gospodarka rysunkowa. Zapis konstrukcji elementów płaskich. Zapis konstrukcji połączeń gwintowych – rurowych. Odtworzenie zapisu konstrukcji utworu trójwymiarowego.

10	Równania różniczkowe i elementy statystyki	5	K1A_W01, K1A_U11	Przegląd podstawowych definicji teorii równań różniczkowych, równania różniczkowe pierwszego i wyższych rzędów, wybrane modele matematyczne procesów opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, równania różniczkowe cząstkowe, wybrane modele matematyczne procesów opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi. Elementy statystki – statystyka opisowa, zmienna losowa, rozkład zmiennej losowej, testowanie hipotez
11	Technologie informacyjne	2	K1A_W15, K1A_U10	Zasoby informatyczne Politechniki Śląskiej wspomagające proces dydaktyczny. Praca z edytorem tekstu: przygotowanie tekstu technicznego. Arkusz kalkulacyjny jako podstawowe narzędzie pracy inżyniera: przechowywanie danych w arkuszu, podstawy obliczeń inżynierskich w arkuszu, wykonanie wykresu technicznego, dodatek solver, VBA i automatyzacja pracy w arkuszu, komunikacja z zewnętrznymi źródłami danych. Engineering Equation Solver jako narzędzie obliczeniowe wspomagające proces dydaktyczny oraz pracę inżyniera, Podstawy użytkowania baz danych. Podstawy użytkowania przemysłowych systemów archiwizacji danych. Podstawy grafiki komputerowej i prezentacji wyników symulacji komputerowych. Oprogramowanie do zarządzania projektami. Podstawy bezpieczeństwa IT.
12	Mechanika techniczna	5	K1A_W02, K1A_W16, K1A_U08, K1A_U11, K1A_U21	wielkości wektorowe i operacje na wektorach równowaga punktu materialnego na płaszczyźnie i w przestrzeni moment siły i moment pary sił redukcja układu sił obciążenie ciągłe kratownice płaskie ramy i belki wyznaczanie obciążeń wewnętrznych środek geometryczny i środek ciężkości moment statyczny i moment bezwładności tarcie Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań z tematów realizowanych w czasie wykładu
13	Wytrzymałość materiałów	6	K1A_W10, K1A_W16, K1A_U21	Siły wewnętrzne w prętach, pojęcia naprężenia i odkształcenia, własności mechaniczne materiałów, wykres rozciągania. Związki fizyczne, rozciąganie i ściskanie prętów, układy prętowe, skręcanie prętów, zginanie prętów prostych, oś ugięta belki, ścinanie prętów, wyboczenie prętów, podstawy teorii stanu naprężenia i odkształcenia, wyężenie materiału, hipotezy wyężeniowe, wytrzymałość złożona prętów, naprężenia termiczne, powłoki osiowo - symetryczne i rury grubościennne, tarcze wirujące i płyty kołowo – symetryczne, zmęczenie materiału
14	Mechanika płynów	6	K1A_W12, K1A_U08, K1A_U09, K1A_U20, K1A_U21, K1A_K02	Przedmiot mechaniki płynów i podstawowy jej podział. Własności płynów. Siły działające w płynach. Warunki równowagi. Prawo Pascala. Ciężnienie hydrostatyczne. Napór hydrostatyczny. Wypór, zasada Archimedes. Metody opisu ruchu płynów. Twierdzenie transportu Reynoldsa. Równania zachowania dla przepływu płynu. Zastosowanie modeli ruchu płynów nielepkich. Równanie Bernoulliego. Ciężnienie dynamiczne. Pomiar strumienia przepływu. Zagadnienia ruchu płynów lepkich. Przepływy laminarne i turbulenne. Podobieństwo dynamiczne przepływów. Opór w przepływie. Obliczanie strat w przepływach. Wybrane zagadnienia przepływów płynu ściśliwego.

15 CAD	3	K1A_W11, K1A_U10	<ul style="list-style-type: none"> • Tworzenie części: <ul style="list-style-type: none"> - wykonywanie szkiców, - nadawanie relacji w szkicu, - wprowadzanie zależności funkcyjnych między wymiarami, - poznanie podstawowych operacji wykorzystywanych do modelowania 3D, - operacje na bryłach, - tworzenie nowych płaszczyzn, - tworzenie konfiguracji oraz tabel konfiguracji, - import geometrii do szkicu w różnych formatach, • Tworzenie złożeń: <ul style="list-style-type: none"> - wiązanie części w celu utworzenia złożenia, - podstawy korzystania z Toolbox, - badanie ruchu, - wykrywanie kolizji, - proste animacje komputerowe złożeń, - tworzenie rysunku technicznego 2D części i złożenia, - tworzenie realistycznych wyglądnów części i złożeń. - poprawne tworzenie rysunków przenośnych
16 Numeryczna mechanika płynów	6	K1A_W05, K1A_W06, K1A_W07, K1A_U03, K1A_U08, K1A_U10, K1A_U12, K1A_U20, K1A_U21	<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów, • Prawa zachowania i warunki brzegowe (Równania zachowania masy, pędu i energii, Równania stanu, Równania Navier’a-Stokes’a (NS) płynu newtonowskiego, Postać zachowawcza równań, Różniczkowa i całkowa postać ogólnego równania transportu) • Metoda objętości skończonej (zagadnienia dyfuzyjne, zagadnienia konwekcyjno-dyfuzyjne, schematy dyskretyzacji w czasie i przestrzeni i ich własności) • Algorytmy rozwiązywania równań przepływu (SIMPLE, SIMPLEC, SIMPLER, PISO, dla stanu ustalonego i nieustalonego) • Metody rozwiązywania zdyskretyzowanych równań • Implementacja warunków brzegowych • Błędy, niepewności, weryfikacja i walidacja w numerycznej mechanice płynów • Wprowadzenie do modelowania turbulencji (DNS, LES, RANS) • Wprowadzenie do modelowania przepływów z reakcjami • Rozwiązanie jednowymiarowego problemu dyfuzyjnego, • Rozwiązanie dwuwymiarowego problemu dyfuzyjnego, • Rozwiązanie jednowymiarowego problemu dyfuzyjnego w stanie nieustalonym, • Rozwiązanie jednowymiarowego problemu konwekcyjno-dyfuzyjnego, • Wykorzystanie algorytmu SIMPLE do modelowania przepływu jednowymiarowego,

Projekt:

- Rozwiązanie dwuwymiarowego zadania przepływu (identyfikacja problemu, implementacja i rozwiązanie równań w języku programowania, postprocessing, przygotowanie raportu)

Wykład:

- Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów,
- Prawa zachowania i warunki brzegowe (Równania zachowania masy, pędu i energii, Równania stanu, Równania Navier'a-Stokes'a (NS) płynu newtonowskiego, Postać zachowawcza równań, Różniczkowa i całkowita postać ogólnego równania transportu)
- Metoda objętości skończonej (zagadnienia dyfuzyjne, zagadnienia konwekcyjno-dyfuzyjne, schematy dyskretyzacji w czasie i przestrzeni i ich własności)
- Algorytmy rozwiązywania równań przepływu (SIMPLE, SIMPLEC, SIMPLER, PISO, dla stanu ustalonego i nieustalonego)
- Metody rozwiązywania zdyskretyzowanych równań
- Implementacja warunków brzegowych
- Błędy, niepewności, weryfikacja i walidacja w numerycznej mechanice płynów
- Wprowadzenie do modelowania turbulencji (DNS, LES, RANS)
- Wprowadzenie do modelowania przepływów z reakcjami

Laboratorium:

- Rozwiązanie jednowymiarowego problemu dyfuzyjnego,
- Rozwiązanie dwuwymiarowego problemu dyfuzyjnego,
- Rozwiązanie jednowymiarowego problemu dyfuzyjnego w stanie nieustalonym,
- Rozwiązanie jednowymiarowego problemu konwekcyjno-dyfuzyjnego,
- Wykorzystanie algorytmu SIMPLE do modelowania przepływu jednowymiarowego,

Projekt:

- Rozwiązanie dwuwymiarowego zadania przepływu (identyfikacja problemu, implementacja i rozwiązanie równań w języku programowania, postprocessing, przygotowanie raportu)

Podstawowe pojęcia i wielkości termodynamiczne:

Ośłona bilansowa (kontrolna), układ termodynamiczny, parametry stanu, wielkości intensywne i ekstensywne, masa, ilość i strumień substancji, ciśnienie (bezwzględne, manometryczne, statyczne, dynamiczne), temperatura, skale temperatur, Zerowa Zasada Termodynamiki, wielkości właściwe, gęstość, lepkość, energia wewnętrzna, entalpia, entropia, parametry stanu, udziały składnikowe.

Zasady i prawa termodynamiczne:

Zasada zachowania ilości substancji, I zasada termodynamiki – zasada zachowania energii: sformułowanie ogólne, przypadki szczególne, sposoby przekazywania energii, energia układu, PM I rodzaju, praca bezwzględna, techniczna i użyteczna, moc napędowa pompy, ciepło doprowadzone, energia strumienia – entalpia, IZT dla układu zamkniętego, bilans maszyny przepływowej, sprawność wewnętrzna i mechaniczna. Rodzaje urządzeń cieplnych i ich sprawności (efektywności): silnik cieplny, chłodziarka (ziębniarka), pompa grzejna (pompa ciepła).

Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste: definicje, termiczne równanie stanu, równanie stanu gazu doskonałego, inne równania stanu, kaloryczne równania stanu, pojemności cieplne właściwe, wykładnik adiabaty, prawo ekwipartycji energii, obliczanie entalpii i entropii, ładowanie zbiornika.

Przemiany gazów:

Przemiana izotermiczna, przemiana izobaryczna, przemiana izochoryczna, przemiana politropowa, przemiana adiabatyczna, przemiana izentropowa, przemiany odwracalne i nieodwracalne, dławienie, mieszanie, przemiana adiabatyczna nieodwracalna.

II zasada termodynamiki:

Sformułowania szczegółowe drugiej zasady termodynamiki, sformułowanie ogólne – zasada wzrostu entropii, PM II rodzaju, definicje egzergii, egzergia termiczna, prawo Gouy'a-Stodoli.

Obiegi termodynamiczne:
 Definicja i rodzaje obiegów, układ T,S (T,s), interpretacja graficzna obiegów na wykresach p,V oraz T,S, obieg Carnota i jego sprawność (efektywność), obiegi Braytona, Stirlinga, Ericksona, Joule'a, Otto, Diesla oraz Seiligera-Sabathego.
 Termodynamika pary wodnej:
 Reguła faz Gibbsa, wykres p,T, izobaryczny proces odparowania wody, ciśnienie i temperatura nasycenia, stopień suchości, entalpia parowania, tablice parowe, wykresy parowe – p,v, T,s, i,s, wyznaczanie objętości, entalpii i entropii właściwej dla ciekłej wody, pary nasyconej mokrej oraz pary przegrzanej, przemiana adiabatyczna i dławienie pary wodnej. Elektrownie i elektrociepłownie parowe: schemat elektrowni węglowej, obieg Clausiusa-Rankine'a – przebieg przemian w układzie T,s oraz i,s, sprawność obiegu C-R, siłowni parowej i elektrowni węglowej, możliwości podwyższania sprawności obiegu C-R i siłowni parowej, elektrociepłownie z turbinami przeciwnieprężnymi i kondensacyjno-upustowymi.
 Termodynamika chemiczna i spalanie:
 Pojęcia podstawowe, skład paliw, zapotrzebowanie powietrza do spalania, stosunek nadmiaru powietrza, skład spalin suchych i wilgotnych, energia chemiczna paliw – wartość opałowa i ciepło spalania.
 Gazy wilgotne: równanie termiczne i kaloryczne, wykres entalpia-stopień zawilżenia, izobaryczne przemiany gazu wilgotnego, chłodnia kominowa, klimatyzacja.
 Ziębiarki i pompy ciepła: obieg Lindego, czynniki ziębnicze, wykres logarytm ciśnienia-entalpia, obiegi wielostopniowe ziębiarek, ziębiarki absorpcyjne.
 Siłownie parowe: sposoby zwiększania sprawności obiegu Clausiusa-Rankina, siłownie jądrowe, elektrociepłownie. Tłokowe silniki spalinowe, obiegi Otto i Diesla i ich sprawności. Silniki turbogazowe: obieg Barytona z regeneracją, silniki turboodrzutowe.

Wprowadzenie do konstrukcji maszyn:
 • Projektowanie i konstruowanie. Cechy konstrukcyjne. Zasady oceny konstrukcji maszyn - kryteria konstrukcyjne.
 • Opis konstrukcji. Tolerancja wymiarów. Pasowania. Oznaczenie chropowatości.
 Podstawy obliczeń wytrzymałościowych elementów maszyn:
 • Rodzaje obciążeń elementów maszyn. Liczba bezpieczeństwa. Wpływ karbu i wielkości elementów na wytrzymałość przy obciążeniu zmiennym.
 Połączenia elementów maszyn:
 • Połączenia gwintowe. Tarcie w połączeniu gwintowym. Obciążenie gwintu. Obliczenia wytrzymałościowe śrub.
 • Połączenia spawane. Rodzaje spoin. Zasady obliczeń wytrzymałościowych spoin czołowych i pachwinowych.
 • Połączenia kształtowe. Wpusty i wielowypusty.
 Łożyska:
 • Łożyska toczne i ślizgowe. Klasyfikacje i rodzaje łożysk tocznych. Zagadnienia luzów i pasowań łożysk. Obciążenia, nośność i trwałość łożysk. Ogólne zasady doboru łożysk. Graniczna prędkość obrotowa.
 Wały maszynowe
 • Przykłady konstrukcji wałów i osi. Obliczenia wytrzymałościowe. Osadzanie elementów na wałach maszynowych.
 • Projekt doboru cech konstrukcyjnych wału maszynowego.
 • Projekt doboru łożyskowania wału maszynowego.
 • Projekt zbiornika ciśnieniowego.

18 Podstawy konstrukcji maszyn

4

K1A_W10,
 K1A_W16,
 K1A_U03,
 K1A_U21

19 Maszyny energetyczne	5	K1A_U22, K1A_U22	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i urządzenia energetyczne: rodzaje i cel stosowania. • Schemat najprostszej elektrowni węglowej oraz jądrowej z reaktorem PWR i BWR. • Sprawność kotła parowego, elektrowni węglowej i jądrowej oraz elektrociepłowni. • Schematy elektrociepłowni: z turbiną przeciwprężną oraz upustowo-kondensacyjną. • Wpływ elektrowni i elektrociepłowni na środowisko. Efekty paliwowe i ekologiczne stosowania układów skojarzonych. • Rodzaje kotłów, elementy kotłów, urządzenia współpracujące. Schemat kotła płomienicowego-płomieniówkowego. • Schemat 2-ciągowego kotła parowego rusztowego i pyłowego. Schemat kotła fluidalnego z paleniskiem stacjonarnym oraz cyrkulacyjnym. • Rodzaje paliw organicznych, wartość opałowa i ciepło spalania. Stosunek nadmiaru powietrza do spalania. Straty w kotle. • Silniki spalinowe tłokowe: podstawowe rodzaje, zasada działania silnika ZI i ZS oraz ich sprawność. • Rodzaje urządzeń chłodniczych. Schemat chłodziarki sprężarkowej gazowej i parowej. Cel stosowania i rodzaje pomp grzejnych. Efektywność chłodziarek i pomp grzejnych. Schemat kompletnego urządzenia klimatyzacyjnego. • Ogólne wiadomości o turbinach cieplnych, stopień turbinowy, turbiny akcyjne i reakcyjne, podstawowe parametry i charakterystyki turbin, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych turbin parowych i gazowych, elementarne układy • regulacji i zabezpieczeń turbin. Skraplacze turbin. Układy chłodzenia skraplaczy. • Podstawowe wiadomości o sprężarkach i wentylatorach, podział sprężarek, przykłady konstrukcji sprężarek wyporowych, wirnikowych oraz specjalnych, charakterystyki sprężarek, zastosowanie sprężarek różnych typów. • Ogólne wiadomości o pompach, ich podział i budowa, parametry pracy pomp, regulacja wydajności pomp wirowych, zastosowanie pomp. • Rodzaje odnawialnych źródeł energii. Rodzaje elektrowni wodnych. Zasada działania i budowa turbin wodnych. • Elektrownie wiatrowe. Budowa turbin wiatrowych.
20 Transport ciepła i masy	6	K1A_W12, K1A_U08, K1A_U09, K1A_U20, K1A_U21, K1A_K02	<ul style="list-style-type: none"> • Ogólne równanie energii, • Nieustalone równanie przewodzenia ze źródłami ciepła w przestrzeni trójwymiarowej, • Jednowymiarowe równania przewodzenia ciepła z i bez źródeł ciepła, • Warunki brzegowe I, II i III rodzaju, • Warunek brzegowy IV rodzaju dla przegrody wielowarstwowej, • Naturalna konwekcyjna wymiana ciepła, • Wymuszona konwekcyjna wymiana ciepła w kanałach, • Wymuszona konwekcyjna wymiana ciepła przy opływie ciał, • Wymiana ciepła podczas zmiany fazy, • Promieniowanie do otoczenia, • Promieniowanie w zamkniętej przestrzeni, • Wymienniki ciepła.

21 Podstawy programowania	11	K1A_W01, K1A_W05, K1A_U07, K1A_U12	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania, kompilowanie, języki interpretowane • Typy, zmienne, konwersja typów zmiennych • Sterowanie przebiegiem programu (pętle, instrukcje warunkowe) • Złożone struktury danych, łańcuchy tekstu, tablice, słowniki, krotki • Operacje na tablicach wielowymiarowych • Funkcje, funkcje rekurencyjne • Operacje na plikach • Operacje systemowe • Wybrane algorytmy • Klasy i obiekty • Enkapsulacja, polimorfizm, dziedziczenie • Podstawowe wzorce projektowe • Tworzenie interfejsów graficznych aplikacji • Podstawy grafiki
22 Metody numeryczne	4	K1A_W05, K1A_U12	<ul style="list-style-type: none"> • Teoria błędów. Źródła błędów. Błąd względny oraz bezwzględny. Błędy działań arytmetycznych i ich oszacowania • Obliczanie wartości funkcji. Obliczanie wartości funkcji analitycznej. Schemat Hörnera obliczania wartości wielomianu. • Interpolacja. Sformułowanie zagadnienia interpolacji. Wzór interpolacyjny Lagrange'a. Wzór interpolacyjny Newtona. Operatory różnicowe. Schematy obliczeń dla operatorów różnicowych. Rozwinięcia operatorów w szereg potęgowy Taylora. Wzory interpolacyjne Newtona z zastosowaniem operatorów różnicowych. Porównanie wzorów interpolacyjnych. • Różniczkowanie numeryczne. Sformułowanie zagadnienia różniczkowania numerycznego. Wzory różniczkowania numerycznego z zastosowaniem operatorów różnicowych. • Całkowanie numeryczne. Sformułowanie zagadnienia całkowania numerycznego. Wzór Newtona-Cotesa całkowania numerycznego. Wzór trapezów. Wzór parabol. Metoda Gaussa całkowania numerycznego. Metoda Czebyszewa całkowania numerycznego. • Aproksymacja. Sformułowanie zagadnienia aproksymacji. Różne rodzaje aproksymacji. Przestrzeń funkcji całkowalnych z kwadratem. Układy funkcji liniowo niezależne, ortogonalne i ortonormalne. Szeregi Fouriera. Aproksymacja średniokwadratowa. Aproksymacja punktowa - metoda najmniejszych kwadratów • Układy równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa. Iteracyjne metody przybliżonego rozwiązywania układów równań liniowych. • Wartości własne i wektory własne macierzy. Podstawowe definicje i pojęcia. Iteracyjna metoda wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych.\ • Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych. Metoda połowienia przedziału. Metoda Newtona i jej modyfikacje. Metoda Bernoulliego. • Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda szeregów Taylora. Metoda Piccarda kolejnych przybliżeń. Metoda Rungego-Kutty i jej modyfikacje
23 Metody optymalizacji	4	K1A_W07, K1A_U05, K1A_U10, K1A_U14	<p>Warunki konieczne dla problemów optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami, metody obliczeniowe optymalizacji statycznej i dynamicznej, w tym metody gradientowe i bezgradientowe, programowanie liniowe, programowanie kwadratowe, programowanie dynamiczne, programowanie całkowitoliczbowe, algorytmy genetyczne</p>

24 Podstawy automatyki	6	K1A_W09, K1A_U07, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U14, K1A_U19	<ul style="list-style-type: none"> • Modele matematyczne ciągłych układów dynamicznych w dziedzinie czasu, • Opis w przestrzeni stanu, • Analogie elektromechaniczne, • Liniowe układy dynamiczne, linearyzacja, • Zastosowanie transformaty Laplace'a, transmitancja, • Charakterystyki częstotliwościowe, • Podstawowe elementy dynamiczne, • Własności układów liniowych: stabilność, sterowalność, obserwowalność, • Struktura zamkniętego układu regulacji, własności układów ze sprzężeniem zwrotnym, • Algebra schematów blokowych, • Opis matematyczny układów zamkniętych, • Analiza stabilności układu regulacji - algebraiczne kryteria stabilności, kryterium stabilności Nyquista. • Metoda linii pierwiastkowych, • Kryteria oceny jakości układów regulacji, • Elementy korekcyjne, regulator PID, • Kształtowanie własności układów regulacji - korekcja, regulacja, • Strojenie regulatorów (metoda Zieglera-Nicholsa, metoda QDR), • Układy dyskretne w czasie, opis matematyczny, stabilność, • Analiza jakości sterowania układów dyskretnych, porównanie z układami ciągłymi.
25 Wprowadzenie do modelowania i symulacji	2	K1A_U10, K1A_U11	<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja modeli • Modelowanie i analiza dynamiki podstawowych zjawisk fizycznych • Numeryczne metody całkowania liniowych i nieliniowych równań różniczkowych • Modelowanie podstawowych układów dynamicznych o parametrach rozłożonych • Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych • Rodzaje symulacji, symulacja układów sterowania, synchronizacja czasowa
26 Programowanie obiektowe	6	K1A_W05, K1A_U10, K1A_U12	<ul style="list-style-type: none"> • Paradygmat programowania obiektowego. • Analiza i projektowanie obiektowe. Wprowadzenie do UML i metodyki OMT (Object Modeling Technique). Przegląd języków obiektowych. • Wstęp do graficznych środowisk programistycznych GUI • Klasy. • Zaawansowane sterowanie programem. • Zarządzanie pamięcią. Zaawansowane wykorzystanie wskaźników. • Referencje. Zaawansowane referencje i wskaźniki. • Zaawansowane funkcje. Przeciążanie operatorów. Tablice. Dziedziczenie i polimorfizm. • Zaawansowany polimorfizm. Listy. • Specjalne klasy i funkcje. Preprocesor. • Obiektowo zorientowana analiza i projektowanie. Szablony. Wyjątki i obsługa błędów • Programowanie wizualne w C++, JAVA i C#. Sposób konstruowania aplikacji wizualnych w zależności od kompilatora. • Programowanie zdarzeniowe. Funkcje API Windows i ich zastosowania. • Aplikacje wielowątkowe i konstrukcje serwerów.

27 Metody identyfikacji procesów	2	<p>K1A_W14, K1A_W21, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U22</p> <p>Modele parametryczne układów dynamicznych liniowych i nieliniowych, definicja błędu identyfikacji Metoda najmniejszych kwadratów w identyfikacji parametrów modeli parametrycznych Dobór struktury modelu oraz identyfikacja jego parametrów dla danych w stanie ustalonym Dobór struktury i identyfikacja modeli dynamicznych Metoda odpowiedzi skokowej i impulsowej, filtracja sygnałów Identyfikacja układów niestabilnych oraz układów z całkowaniem Identyfikacja układów dynamicznych metodą przekąźnikową Identyfikacja modeli Hammersteina i Wienera.</p>
28 Elektryczność i magnetyzm	2	<p>K1A_W01, K1A_W02, K1A_W08, K1A_U08, K1A_U09, K1A_U18</p> <p>Elementy układów elektrycznych: opis matematyczny podstawowych elementów obwodów elektrycznych, źródła energii elektrycznej napięciowe i prądowe. Układy elektryczne: ich struktura i opis matematyczny za pomocą prawa Ohma i praw Kirchhoffa, metoda oczkowa i węzłowa. Liniowość i nieliniowość elementów i układów elektrycznych, zasada superpozycji. Układy elektryczne z wymuszeniem stałym: elementy układów przy wymuszeniu stałym w stanie nieustalonym i ustalonym; opis matematyczny układów z wymuszeniem stałym w stanie ustalonym; metody rozwiązywania zadania analizy takich układów: bezpośrednia, oczkowa i węzłowa, twierdzenie Thevenina i Nortona. Układy elektryczne z wymuszeniem sinusoidalnym: elementy układów przy wymuszeniu sinusoidalnym w stanie nieustalonym i ustalonym; analiza układów z wymuszeniem sinusoidalnym w stanie ustalonym: opis matematyczny takich układów w postaci zespolonej, zespolona wersja wybranych metod rozwiązywania zadania analizy; Stany nieustalone w układach elektrycznych z wymuszeniem stałym: opis matematyczny takich układów w postaci operatorowej, operatorowa wersja wybranych metod rozwiązywania zadania analizy. Podstawowe prawa elektromagnetyzmu: źródła pola magnetycznego, prawo przepływu prądu, prawo ciągłości strumienia magnetycznego; ferro-, paradiamagnetyki, równanie materiałowe magnetyków, Opis matematyczny obwodów magnetycznych, analogie między obwodami elektrycznymi a magnetycznymi. Obwody magnetyczne proste i rozgałęzione: przegląd rozwiązań. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej: ruch przewodnika w stałym polu magnetycznym; nieruchomy obwód prądowy w zmiennym polu magnetycznym. Zasada działania transformatora, budowa, schematy, analiza pracy (stan jałowy, obciążenia i zwarcia). Energia i siły pola magnetycznego. Siła działająca na element ferromagnetyczny; siła działająca na przewodnik z prądem; uogólnienie na przykładzie elementarnego silnika elektrycznego.</p>
29 Elektrotechnika i elektronika	5	<p>K1A_W03, K1A_W08, K1A_W18, K1A_U09, K1A_U21, K1A_U22</p> <p>Elektrotechnika. Prąd stały. Elementy i parametry obwodu elektrycznego. Prawa; Ohma, Kirchhoffa, Joule'a. Rezystancja zastępcza. Twierdzenie Thevenina i Nortona. Analiza obwodów prądu stałego. Mostek. Kompensator. Praca równoległa źródeł. Elementy nieliniowe. Parametry prądu zmiennego. Elementy biernie RLC. Reaktancja. Impedancja. Metoda symboliczna. Wykresy wektorowe. Moce: czynna, bierna, pozorna i zespolona. Współczynnik mocy. Analiza obwodów prądu zmiennego. Rezonans szeregowy i równoległy. Sprężenia magnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna. Indukcyjność wzajemna. Pole wirujące. Źródła i odbiorniki prądu trójfazowego. Napięcia, prądy i moce w obwodach trójfazowych. Zwarcia. Elektronika. Zjawiska fizyczne w półprzewodnikach. Półprzewodnikowe elementy biernie. Przyrządy elektroniczne bipolarne i unipolarne (diody, tranzystory, tyrystory). Członki i parametry członkowe. Układy scalone. Wzmacniacz operacyjny. Wzmacniacze mocy i generatory. Elementy przełączające. Bramki logiczne i przerzutniki. Układy cyfrowe. Multipleksery. Pamięci. Metody przetwarzania analogowo- cyfrowego.</p>

30 Zarządzane projektami	3	K1A_W19, K1A_W20, K1A_U03, K1A_U17, K1A_U23, K1A_U24, K1A_K01, K1A_K04	<ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie projektami- definicje, rys historyczny, typy i rodzaje projektów. • Podstawowe typy organizacji. • Miejsce i znaczenie projektów w działalności gospodarczej. • Planowanie i kontrola przebiegu projektu. • Kierownik i członkowie zespołu projektowego: rola, cechy i zadania. • Harmonogram i kosztorys projektu. • Specyfika projektów badawczych i technicznych. • Zarządzanie ryzykiem projektu. • Podstawowe metody oceny projektów. • Organizacja systemu zarządzania jakością. <p>Przygotowanie projektów obejmujących realizację zadań z zakresu: energetyki/elektroniki/automatyki/robotyki.</p>
31 Modelowanie biosystemów	5	K1A_W13, K1A_U10, K1A_U11	<ul style="list-style-type: none"> • Przykłady modeli matematycznych w biologii i biotechnologii: modele kompartmentalne, różniczkowe, różnicowe, probabilistyczne. • Modele wzrostu populacji izolowanych: model maltuzjanski ciągły i dyskretny, Gomperta, logistyczny ciągły i dyskretny, Michaelisa-Menten. • Proces Galtona –Watsona i jego wykorzystanie do modelowania wzrostu populacji komórkowych. • Modelowanie strukturalne, modele kompartmentalne, przykłady liniowych modeli kompartmentalnych, modele biologii enzymów, modele cyklu komórkowego, modele ze struktura wiekową. • Analiza własności wybranych modeli dynamicznych biosystemów. • Modele interakcji międzypopulacyjnych, modele układu drapieżnik-ofiara (Lotki-Volterra), metoda płaszczyzny fazowej, wpływ kryjówek i samoograniczenia ofiar. • Modelowanie odpowiedzi immunologicznej układu odpornościowego na antygen (model Marczuka). • Zagadnienia stabilności modeli konkurujących populacji. <p>Modelowanie prostych modeli wzrostu populacji izolowanych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modele kompartmentalne statystyczne i deterministyczne • Modelowanie odpowiedzi systemu immunologicznego • Modele układu drapieżnik-ofiara (model Lotki – Volterra i ich modyfikacje)

<p>32 Metody sztucznej inteligencji</p>	<p>4</p> <p>K1A_W14, K1A_U10, K1A_U12, K1A_U14</p>	<p>Wstęp do sztucznej inteligencji, definicja, krótka historia, przykłady zastosowań. Podstawy klasycznego rachunku logiki, elementy rachunku, reguły wnioskowania, aksjomaty, tautologie, postaci normalne formuł logicznych, matrycowanie logiki, maczyca klasyczna, semantyczne i syntaktyczne metody wnioskowania. Logiki wielowartościowe, ich matrycowanie, system Kleene'a logiki trójwartościowej, logika rozmyta, gramatyki, podział gramatyk, algorytmy udowadniające przynależność wyrażenia do gramatyki. Planowanie i rozwiązywanie problemów w sztucznej inteligencji, system STRIPS, świat klocków, przykłady planowania z reprezentacją STRIPS: sterowanie silnikiem sondy kosmicznej, sterowanie inteligentną windą, planowanie w środowisku wielu robotów, źródła trudności w planowaniu: anomalia Susmann'a i rozmiar przestrzeni stanu problemu. Elementy złożoności obliczeniowej, złożoność a efektywność obliczeniowa, złożoność obliczeniowa problemów planowania, problem planowania a problem decyzyjny, planowanie optymalne, redukcja złożoności, strategie zachłanne w planowaniu. Wielomianowa transformacja planowania do zadania programowania liniowego i binarnego całkowito-liczbowego, przykład z dziedziny świata klocków. Modelowanie niepełnej i niepewnej informacji w sztucznej inteligencji, niepewność jako alternatywa możliwych stanów początkowych problemu, niepewne efekty działań, wpływ na złożoność obliczeniową i jakość rozwiązania problemu. Statystyczne systemy uczące się, podział metod sztucznej inteligencji na metody nadzorowane i nienadzorowane, przykłady zadań klasyfikacji, klasyfikacja liniowa, metody Fisherowskie klasyfikacji, dyskryminacja logistyczna. Klasyfikacja bayesowska, estymacja parametrów rozkładów w klasach, naiwny klasyfikator Bayesa, powiązanie klasyfikacji bayesowskiej z metodą największej wiarygodności, optymalność klasyfikacji bayesowskiej. Nieparametryczne metody estymacji rozkładów w klasach, metoda najbliższych sąsiadów, ocena jakości klasyfikatora, precyzja, czułość, specyficzność, krzywe ROC, resubstytucja, metoda hold-out, walidacja krzyżowa, bootstrap. Drzewa klasyfikacyjne, pojęcie drzewa, reguły podziału, przycinanie drzewa, rodziny klasyfikatorów, algorytmy baggingu i boostingu, lasy losowe.</p>
		<p>Uczenie nienadzorowane, analiza składowych głównych, estymacja gęstości prawdopodobieństwa wzdłuż wybranych kierunków, analiza skupień, metody kombinatoryczne grupowania, metody hierarchiczne grupowania. Wprowadzenie do sieci neuronowych, podstawy biologiczne, podział i zastosowanie sieci neuronowych, model neuronu, funkcja aktywacji, algorytm LMS, algorytm perceptronu Rosenblatta. Warstwa sieci neuronowej, perceptron wielowarstwowy, algorytm propagacji wstecznej błędu, sieci neuronowe o innej strukturze, sieć Hopfielda.</p>
<p>33 Programowanie równoległe</p>	<p>5</p> <p>K1A_W05, K1A_U10, K1A_U12</p>	<p>Przegląd architektur komputerów do obliczeń równoległych, omówienie budowy, własności. Prawo Amdahla. Klasyfikacja Flynna. Najszybsze systemy obliczeniowe w skali świata i kraju. Modele programowania równoległego. Projektowanie programów równoległych. Równy podział pracy oraz dynamiczny przydział zasobów. Synchronizacja procesów. Podstawy systemu Linux. Budowa klastra obliczeniowego. Wykorzystanie pakietu MPI jako przykładu systemu opartego na przesyłaniu komunikatów. Programowanie w architekturach masywnie równoległych GPGPU. Systemy zarządzania klastrem. Systemy kolejkowe. Obliczenia rozproszone. Przykłady algorytmów oraz ich wersje zrównoleglone, zastosowania w modelowaniu komputerowym.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawy systemu Linux. • Programowanie wielowątkowe (platforma Microsoft .NET, C# / OpenMP / Linux Threads). • Programowanie równoległe przy użyciu systemu opartego na przesyłaniu komunikatów MPI (Message Passing Interface). Dynamiczny przydział zasobów. • Programowanie w architekturach masywnie równoległych GPGPU. • Wykorzystanie systemu kolejkowego do obliczeń równoległych. (TORQUE PBS / SLURM) <p>• Utworzenie programu opartego na przesyłaniu komunikatów MPI, dynamicznym przydziale zasobów, z wykorzystaniem systemu kolejkowego.</p>

34 Basics of structural modeling	2	K1A_W05, K1A_W15, K1A_U02, K1A_U06, K1A_U10, K1A_U11	<ul style="list-style-type: none"> • Ogólne zasady modelowania strukturalnego • Budowa modeli numerycznych • Zasady generacji siatek numerycznych • Modele materiałowe • Modelowanie pola temperatury • Modelowanie naprężeń i odkształceń cieplnych i mechanicznych • Modelowanie procesów zmęczeniowych • Modelowanie ruchu ciała sztywnego • Analiza modalna • Analiza harmoniczna układów mechanicznych • Parametryzacja modelu i optymalizacja
35 Implementacja układów sterowania	2	K1A_W06, K1A_W08, K1A_U11, K1A_U19, K1A_U22	<ul style="list-style-type: none"> • Budowa, zasada działania i podstawowe funkcje sterowników PLC. • Podstawy programowania sterowników PLC. • Podstawowe pojęcia związane z implementacją układów sterowania. • Prowadzenie eksperymentu identyfikacyjnego na potrzeby syntezy układów sterowania. • Regulator PID – zasada działania, dodatkowe funkcjonalności. • Wybrane metody strojenia regulatora PID, autotuning. • Złożone struktury układów regulacji. • Omówienie bloków regulatorów dostępnych w sterownikach SIEMENS serii S7-1200/1500. • Omówienie bloków regulatorów dostępnych w sterownikach Allen-Bradley. • Testowanie układów sterowania w środowisku symulacyjnym. • Technika gain-scheduling jako wprowadzenie do sterownia nieliniowymi procesami. • Podstawowe informacje na temat algorytmów sterowania bazujących na modelach procesów.
36 Symulacja w automatyce	5	K1A_W05, K1A_W08, K1A_U19, K1A_U22, K1A_K02	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy automatyki przemysłowej, • Omówienie popularnych sterowników PLC, • Rodzaje sygnałów WE/WY otrzymywanych z obiektu, • Przegląd metod analizy danych otrzymanych z obiektu, • Omówienie metod prostych modeli obiektów, • Omówienie metod złożonych modeli obiektów, • Wstęp do techniki wirtualnego rozruchu, • Opis dostępnych na rynku programów do WR. • Przykład tworzenia symulacji w programie SIMIT, • Omówienie czasów synchronizacji w symulatorze SIMIT, • Przykłady tworzenia własnych bloków w środowisku SIMIT, • Opis konfiguracji urządzenia peryferyjnego SIMBA, • Konfiguracja i wyszukanie urządzeń w sieci ProfiNET, • Przedstawienie przykładowych wyników WR procesów ciągłych, • Porównanie działania obiektów rzeczywistych oraz ich symulacji,

37 Systemy wirtualne i rozszerzonej rzeczywistości	2	K1A_W14, K1A_U10, K1A_U11	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtualna rzeczywistość. • Budowa i programowanie urządzeń wirtualnej rzeczywistości. • Rozszerzona rzeczywistość. • Budowa i programowanie urządzeń rozszerzonej rzeczywistości. • Aplikacje mobilne. • Techniki programowania urządzeń wirtualnej rzeczywistości. • Zapoznanie ze środowiskiem programowania rozszerzonej rzeczywistości. • Techniki programowania urządzeń rozszerzonej rzeczywistości.. • Aplikacje i gry stosujące rozszerzoną rzeczywistość. • Tworzenie aplikacji mobilnych wykorzystujących rozszerzoną rzeczywistość.
38 Structural modeling		K1A_W05, K1A_W15, K1A_U02, K1A_U06, K1A_U10, K1A_U11	<ul style="list-style-type: none"> • Ogólne zasady modelowania strukturalnego • Budowa modeli numerycznych • Zasady generacji siatek numerycznych • Modele materiałowe • Modelowanie pola temperatury • Modelowanie naprężeń i odkształceń cieplnych i mechanicznych • Modelowanie procesów zmęczeniowych • Modelowanie ruchu ciała sztywnego • Analiza modalna • Analiza harmoniczna układów mechanicznych • Parametryzacja modelu i optymalizacja • Modelowanie numeryczne zagadnień mechanicznych • Postprocesing wyników analiz strukturalnych
39 Technologie internetowe	4	K1A_W14, K1A_U02, K1A_U10	<ul style="list-style-type: none"> • Historia internetu. Internetowy protokół TCP/IP. Adresy w Internecie. Protokoły ARP i RARP. • Warstwy protokołów. Wprowadzenie: model ISO, X.25, UDP. Systemy nazw dziedzin DNS. • Protokoły warstwy aplikacji, w tym: FTP, HTTP, POP, SMTP, SSH. • Kaskadowe arkusze stylów CSS i język HTML. Przykład zastosowania do budowy statycznej strony internetowej. • Algorytmy, struktury danych i pogramy, przypomnienie pojęć i technik programowania i testowania aplikacji. Przypomnienie zagadnień programowania obiektowego na przykładzie języka C++. • Wprowadzenie do tematyki baz danych. Relacyjne bazy danych i bazy typu NoSQL (m.in. bazy grafowe, typu klucz-wartość, dokumentowe). • Język SQL • Zasady tworzenia aplikacji internetowych. Model klient-serwer i budowa oprogramowania. Dynamiczne tworzenie stron. Technologie CGI, ASP, JSP. • Technologie zabezpieczeń w systemach internetowych, kontrola dostępu, szyfrowanie i podpisy cyfrowe, zabezpieczenia na poziomie lokalnym, sieciowym i intersieciowym. • Wykorzystywanie rozszerzeń technologii JavaScript w konstrukcji stron internetowych. Technologia Ajax. • Podstawy programowania w języku PHP, obsługa internetowych baz danych na przykładzie bazy MySQL/MariaDB. • Programowanie w języku PHP – uwierzytelnianie, personalizacja poprzez obsługę sesji. • Omówienie systemów zarządzania treścią CMS oraz platform .NET Framework i JavaEE.

40 Graph theory/Programming of virtual instruments	4	K1A_U10	<ul style="list-style-type: none"> • Graphs and networks everywhere • Basic definitions and concepts of graph theory • Paths through graphs, different ways of graph representation. • Graph chromatography, colouring of vertices and edges • Eulerian cycle and Eulerian tours, • Stability of graphs, distances and diameters • Types of graphs • Hamiltonian paths, Hamiltonian vs. Eulerian, TSP and NP-hardness. • Graph efficiency and betweenness • Bipartite graphs and lattices • Weighted networks, network topology and dynamics • Flows in networks, Petri nets • Properties of real world networks, degree distribution • Chosen graph and Network algorithms • Random graphs and networks
41 Techniki pomiarowe	2	K1A_W03, K1A_W18, K1A_U11	<p>Istota pomiaru w technice, statystyczny opis odczytów pomiarów Definicje wielkości, układ SI Słownik VIM – Podstawowe terminy metrologiczne, Szacowanie niepewności pomiarowych wg przewodnika GUM i raportowanie wyniku pomiaru Sposób opracowania wyniku pomiaru wraz z budową budżetu niepewności Wybrane techniki pomiaru wielkości elektrycznych Wybrane techniki pomiaru wielkości fizycznych Wybrane techniki pomiaru wielkości chemicznych</p>
42 Podstawy modelowania przepływów	5	K1A_W02, K1A_W05, K1A_W12, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U22	<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do oprogramowania OpenFOAM, struktura programu, dostępne solvery • Pre-processing – blockMesh, snappyHexMesh • Pre-processing – oprogramowanie zewnętrzne (Salome), import siatek • Warunki brzegowe i początkowe w OpenFOAM • Obliczenia – ustawienia solvera, algorytmy obliczeniowe, metody rozwiązywania równań, schematy dyskretyzacji • Post-processing z wykorzystaniem paraView • Podstawy programowania w środowisku OpenFOAM
43 Chmura obliczeniowa i technologie Big Data	4	K1A_W05, K1A_W15, K1A_W17, K1A_U01, K1A_U03, K1A_U05, K1A_U10, K1A_U13, K1A_K02	<ul style="list-style-type: none"> • Potrzeby przemysłowe w zakresie wydajnej analizy danych • Model 5V Big Data • Rozwiązania Big Data a tradycyjne systemy baz danych • Platformy przetwarzania dużych danych • Technologie Big Data a chmura obliczeniowa • Podstawowe pojęcia i architektura chmury obliczeniowej • Modele usług i wdrożeniowe chmury obliczeniowej • Wybrane platformy chmury obliczeniowej • Zastosowania chmury obliczeniowej i platform klasy Big Data • Narzędzia tworzenia usług w chmurze obliczeniowej • Składowanie danych w chmurze • Wirtualizacja zasobów obliczeniowych w chmurze

44 Modelowanie zjawisk przepływowych	K1A_W02, K1A_W05, K1A_W11, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U22, K1A_U23, K1A_K03	<p>Ansys FLUENT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do środowiska Ansys • Pre-processing • Modele fizyczne • Warunki brzegowe i początkowe • Dostępne solvery • Dobre praktyki przy wykonywaniu obliczeń numerycznych • Post-processing <p>OpenFOAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do oprogramowania OpenFOAM, struktura programu, dostępne solvery • Pre-processing – blockMesh, snappyHexMesh • Pre-processing – oprogramowanie zewnętrzne (Salome), import siatek • Warunki brzegowe i początkowe w OpenFOAM • Obliczenia – ustawienia solvera, algorytmy obliczeniowe, metody rozwiązywania równań, schematy dyskretyzacji • Post-processing z wykorzystaniem paraView • Podstawy programowania w środowisku OpenFOAM
45 Dynamika i drgania	K1A_W02, K1A_W16, K1A_U08, K1A_U11, K1A_U21	<p>Kinematyka punktu materialnego – ruch punktu i jego opis w różnych układach współrzędnych</p> <p>Kinetyka punktu materialnego – siła, przyspieszenie, praca energia, pęd, moment pędu, zasada zachowania pędu i krętu</p> <p>Kinematyka i kinetyka ciała sztywnego na płaszczyźnie - przyspieszenie, praca i energia, pęd i kręt, zasada zachowania pędu i krętu</p> <p>Drgania – drgania nietłumione swobodne, drgania nietłumione wymuszone, drgania tłumione swobodne, drgania tłumione wymuszone</p>
46 Selected issues in CFD	K1A_W01, K1A_W05, K1A_W11, K1A_U08, K1A_U10, K1A_U11, K1A_U20, K1A_U21, K1A_U23	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction, safety issues • Application of turbulence models for selected problems • Modeling phase changing processes • Convergence and divergence nozzles modeling (supersonic flows) • Combustion modeling of gaseous fuels (jet-engine combustion chamber) • Modeling of powder mixing process (granular material transport) • Modeling blood flow through selected section of cardiovascular system • Modeling of moving parts of the geometry
47 Wprowadzenie do programowania funkcji użytkownika	K1A_W05, K1A_W11, K1A_U11, K1A_U12, K1A_U21, K1A_U23, K1A_K02	<ul style="list-style-type: none"> • Struktura funkcji własnych użytkownika (ang. UDF), struktura danych przykład, • Funkcje szeregowy, • Makra właściwości, • Makra warunków brzegowych, • Makra źródła, • Makra pętli, • Makra pamięci, • Makra elementów siatki, • Makra do zarządzania procesem obliczeniowym, • Makra do zarządzania czytaniem i zapisywaniem plików, • Makra do zarządzania czytaniem i zapisywaniem plików, • Funkcje równoległe, • Funkcje do definiowania własnego równania transportu.
48 Metrologia	K1A_W03, K1A_W17, K1A_U11	<p>Klasyfikacja pomiarów. Proces pomiarowy, niepewności i błędy pomiaru. Narzędzia pomiarowe, konstrukcja przyrządu. Metody pomiarowe. Parametry charakteryzujące mierzone wielkości fizyczne. Przetworniki pomiarowe i ich własności. Pomiary wielkości fizycznych: temperatury, ciśnienia, poziomu, strumienia substancji, mocy mechanicznej, stężeń i składu chemicznego substancji, wartości opałowej, wilgotności powietrza.</p>
49 Przedmioty obieralne *		zależnie od wybranego przedmiotu

50 Zaawansowane techniki programowania		K1A_W14, K1A_U10, K1A_U12	Przegląd technik programowania. Programowanie obiektowe. Języki interpretowane. Przegląd architektur komputerów do obliczeń równoległych, omówienie budowy, własności. Prawo Amdahla. Klasyfikacja Flynna. Najszybsze systemy obliczeniowe w skali świata i kraju. Modele programowania równoległego. Projektowanie programów równoległych. Równy podział pracy oraz dynamiczny przydział zasobów. Synchronizacja procesów. Podstawy systemu Linux. Budowa klastra obliczeniowego. Wykorzystanie pakietu MPI jako przykładu systemu opartego na przesyłce komunikatów. Programowanie w architekturach maszynowo równoległych GPGPU. Systemy zarządzania klastrem. Systemy kolejkowe. Obliczenia rozproszone. Przykłady algorytmów oraz ich wersje zrównoleżone, zastosowania w modelowaniu komputerowym.
51 Przetwarzanie i analiza dużych zbiorów danych		K1A_W14, K1A_W17, K1A_U10, K1A_U13	<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do analizy danych wielkoskalowych • Zadanie nadzorowanej analizy danych, etapy tworzenia systemu klasyfikacji • Metody klasyfikacji danych (LDA, SVM, k-nn) • Komitety głosujące, drzewa klasyfikujące, lasy losowe, algorytmy bagging i boosting • Zadanie nienadzorowanej analizy danych • Metody klasteryzacji (HCA, SOM, PCA) • Redukcja wymiarowości (PCA, PLS) • Sieci neuronowe głębokie - Metody nienadzorowane, autoenkoder. • Sieci neuronowe głębokie - Metody nadzorowane, sieci spłotowe. • Ocena systemu klasyfikującego
52 Praktyka zawodowa	6	K1A_U02, K1A_U16, K1A_U22, K1A_U24, K1A_K02, K1A_K04	W zależności od miejsca realizacji praktyki
53 Seminarium specjalnościowe	5	K1A_W19, K1A_W21, K1A_U02, K1A_U04, K1A_U23, K1A_K01, K1A_K03, K1A_K05	Omówienie sposobu pisania pracy inżynierskiej, formułowania tezy, celu pracy oraz wniosków. Omówienie podstawowych zasad sprawdzania pracy programem antyplagiatowym. Omówienie algorytmu obliczania oceny końcowej i wynikającej z tego oceny na dyplomie. Przedstawienie przebiegu egzaminu dyplomowego inżynierskiego. Przedstawienie przez studentów wystąpień na temat zagadnień inżynierskich związanych ze studiowaną specjalnością. Przedstawienie wykonywanego projektu inżynierskiego w formie prezentacji multimedialnej. Uporządkowanie wiedzy z zakresu swojego kierunku i specjalności na podstawie zestawu pytań, na które studenci przygotowują odpowiedzi ustne.
54 Projekt inżynierski	15	K1A_U03	Zależnie od wybranego tematu