

Program studiów

Inżynieria i analiza danych pierwszego stopnia

Profil studiów: praktyczny



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Inżynieria i analiza danych
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	praktyczny

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
matematyka	60 %

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
informatyka	40 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć (wraz z praktyką)	3420
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwenci kierunku studiów inżynieria i analiza danych będą posiadali stosowną wiedzę matematyczną, informatyczną i techniczną oraz oczekiwaną przez pracodawców umiejętność stosowania zdobytej wiedzy w praktyce. Jednocześnie będą potrafili stosować i/lub tworzyć metody i narzędzia informatyczne, w tym: wybrane języki programowania, systemy i sieci komputerowe, bazy i hurtownie danych, systemy zarządzania bazą danych, systemy rozproszone, systemy bezpieczeństwa, sztuczną inteligencję, metody uczenia maszynowego, kryptografię, do pozyskiwania, gromadzenia i przetwarzania danych, przeprowadzania analizy statystycznej i numerycznej danych, modelowania, rozwiązywania postawionych problemów, wnioskowania i wizualizacji wyników. Absolwenci będą umiejętnie łączyć wiedzę teoretyczną z praktyczną, niezbędną do oceny funkcjonalności i efektywności metod informatycznych oraz rozwiązań technicznych, a także ich stosowania do rozwiązywania postawionych problemów. Ponadto, będą potrafili korzystać z odpowiednich technik informacyjno-komunikacyjnych, właściwych dla środowiska inżynierskiego i biznesowego, zdobytych podczas zajęć ze specjalistami-praktykami oraz podczas praktyk zawodowych. Absolwenci kierunku inżynieria i analiza danych będą charakteryzować się umiejętnościami dobrej organizacji pracy indywidualnej i zespołowej oraz działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Świadomi zasad ochrony i bezpieczeństwa danych, będą przygotowani do pracy analityka danych (w szczególności do oceny oraz wnioskowania nt. szans i ryzyka podejmowanych działań oraz do badania trendów rynkowych w różnych sektorach gospodarki). W konsekwencji, spełniając wymagania pracodawców, będą stanowili liczącą się konkurencję na rynku pracy.

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	zna podstawowe pojęcia i metody logiki matematycznej, algebry liniowej, matematyki dyskretnej, teorii grafów, analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki; rozumie ich zastosowania do rozwiązywania problemów inżynierskich związanych z gromadzeniem i przetwarzaniem danych;	P6S_WG
K_W02	posiada podstawową wiedzę matematyczną i techniczną oraz zna wybrane pakiety oprogramowania służące do obliczeń symbolicznych i numerycznych, niezbędne do modelowania i rozwiązywania problemów inżynierskich;	P6S_WG
K_W03	zna podstawowe rodzaje optymalizacji (liniowa, nieliniowa, dyskretna) oraz podstawowe metody optymalizacji procesów; zna wybrane metody matematyczne wspierające podejmowanie decyzji;	P6S_WG
K_W04	zna metodologię przetwarzania i analizy danych oraz wybrane metody matematyczne i statystyczne wspierające ten proces;	P6S_WG
K_W05	posiada elementarną wiedzę w zakresie fizyki, elektrotechniki i elektroniki, potrzebną do zrozumienia zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, systemów i urządzeń technicznych oraz znaczenia danych generowanych przez te systemy; posiada podstawową wiedzę w zakresie telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia zasad działania współczesnych sieci komputerowych;	P6S_WG
K_W06	posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, a w szczególności algorytmów i ich złożoności obliczeniowej, architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych, języków i paradygmatów programowania, grafiki i komunikacji człowiek-komputer, sztucznej inteligencji, hurtowni i baz danych (w tym relacyjnych baz danych), inżynierii oprogramowania, bezpieczeństwa systemów i systemów wbudowanych;	P6S_WG
K_W07	posiada podstawową wiedzę o cyklu życia i trendach rozwojowych systemów informatycznych, sprzętowych i programowych, wykorzystywanych podczas gromadzenia i przetwarzania danych; rozumie ich rolę i ograniczenia;	P6S_WG

K_W08	zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych m. in. Z zakresu analizy złożoności obliczeniowej algorytmów, budowy systemów komputerowych, systemów operacyjnych, sieci komputerowych i technologii sieciowych, implementacji języków programowania, grafiki i komunikacji człowiek-komputer, sztucznej inteligencji, hurtowni i baz danych (w tym relacyjnych baz danych), inżynierii oprogramowania, bezpieczeństwa systemów i systemów wbudowanych;	P6S_WG
K_W09	zna wzorce projektowe stosowane w projektowaniu aplikacji biznesowych; zna metody wytwarzania oprogramowania i techniki stosowane w ramach metod;	P6S_WG
K_W10	posiada podstawową wiedzę w zakresie gramatyki języka obcego i słownictwa specjalistycznego;	P6S_WG
K_W11	posiada podstawową wiedzę dotyczącą prawnych i etycznych aspektów pracy analityka, matematyka, informatyka oraz ich uwzględniania w działalności inżynierskiej; rozumie zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną; posiada podstawową wiedzę nt. patentów, ustawy prawo autorskie i prawa pokrewne oraz ustawy o ochronie danych osobowych;	P6S_WK
K_W12	zna i rozumie ogólne zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa w tym związane z organizacją pracy, logistyką i zarządzaniem;	P6S_WK
K_W13	posiada podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżyniera informatyka, w tym wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w przemyśle;	P6S_WK
K_U01	potrafi rozwiązywać analitycznie wybrane problemy z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej oraz równań różniczkowych;	P6S_UW
K_U02	potrafi posługiwać się pojęciami matematyki dyskretnej i teorii grafów; potrafi stosować te pojęcia do budowy modeli grafowych problemów;	P6S_UW
K_U03	potrafi, przy użyciu stosownego oprogramowania (np. CAS Maxima, środowisko R i RStudio), rozwiązywać zadania praktyczne z zakresu: matematyki dyskretnej, teorii grafów, równań różniczkowych oraz zagadnień optymalizacji;	P6S_UW
K_U04	potrafi posługiwać się pojęciami rachunku prawdopodobieństwa, statystyki i ekonometrii do konstruowania i przeanalizowania modeli eksperymentów losowych i zjawisk społeczno-gospodarczych;	P6S_UW
K_U05	potrafi, przy użyciu stosownego oprogramowania (np. środowiska R i RStudio) weryfikować hipotezy, przeprowadzać wnioskowanie statystyczne oraz dopasować model ekonometryczny do badanego zjawiska;	P6S_UW
K_U06	potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną i fizyczną oraz metody i narzędzia informatyczne, do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań z zakresu przetwarzania i analizy danych; potrafi dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne podejmowanych działań;	P6S_UW
K_U07	potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań zarówno sprzętowych, jak i programowych; potrafi wykorzystać wiedzę fizyczną w zakresie podstaw działania systemów i urządzeń technicznych; potrafi wykorzystać metody analityczne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych oraz zadań związanych z gromadzeniem i przetwarzaniem danych;	P6S_UW
K_U08	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, hurtowni i baz danych i innych źródeł (w tym anglojęzycznych), a także integrować je, dokonywać ich interpretacji, wizualizacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie;	P6S_UW
K_U09	potrafi zaplanować i przeprowadzić proste eksperymenty (w tym eksperymenty obliczeniowe i symulacje komputerowe), a następnie wizualizować, interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski;	P6S_UW
K_U10	posiada umiejętność formułowania algorytmów i ich programowania z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi informatycznych i języków programowania (np. C++, R); potrafi zastosować metody algorytmiczne i algorytmy do rozwiązywania zagadnień z zakresu, m. in. teorii grafów, optymalizacji, kryptografii, sztucznej inteligencji;	P6S_UW
K_U11	potrafi dokonać oceny złożoności obliczeniowej algorytmów i problemów;	P6S_UW
K_U12	posiada umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej;	P6S_UW
K_U13	posiada umiejętność tworzenia prostych aplikacji i projektowania dobrego interfejsu użytkownika dla aplikacji (w tym aplikacji internetowych);	P6S_UW
K_U14	posiada umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych, wykorzystujących przynajmniej jeden z najbardziej popularnych systemów zarządzania bazą danych (np. Oracle);	P6S_UW
K_U15	potrafi zabezpieczyć system informatyczny, serwer, aplikację, przesyłane dane przed nieuprawnionym dostępem, a także zapewnić bezpieczeństwo działania aplikacji;	P6S_UW
K_U16	potrafi ocenić - na podstawowym poziomie - przydatność rutynowych metod, technik oraz narzędzi matematycznych i informatycznych; potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań związanych z gromadzeniem, przetwarzaniem i analizą danych;	P6S_UW
K_U17	potrafi sformułować specyfikację i wykonać analizę sposobu funkcjonowania prostych systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji;	P6S_UW
K_U18	potrafi utworzyć specyfikację, zaprojektować i zaimplementować system informatyczny, z zastosowaniem wybranych narzędzi wspierających budowę oprogramowania, wzorców projektowych i zgodnie z opracowanym harmonogramem;	P6S_UW
K_U19	potrafi, przy formułowaniu oraz rozwiązywaniu problemów z zakresu gromadzenia, przetwarzania i analizy danych, dostrzegać ich aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne;	P6S_UW
K_U20	zna i potrafi wykorzystać zasady bezpieczeństwa obowiązujące w zakładach pracy (miejscach odbywania praktyk);	P6S_UW
K_U21	korzystając z doświadczenia (zdobytego podczas praktyk) oraz odpowiednich norm, standardów i technologii, obowiązujących w zakładach pracy (miejscach odbywania praktyk), potrafi rozwiązywać zadania praktyczne dotyczące zagadnień gromadzenia, przetwarzania i analizy danych;	P6S_UW
K_U22	potrafi wykorzystać odpowiednie techniki informacyjno-komunikacyjne, właściwe dla zakładów pracy (miejsc odbywania praktyk), w zakresie gromadzenia, przetwarzania i analizy danych;	P6S_UW P6S_UK
K_U23	potrafi posługiwać się językiem obcym (np. językiem angielskim) na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	P6S_UK
K_U24	potrafi pracować w zespole, planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, brać udział w dyskusjach w celu pogłębienia, doprecyzowania tematu oraz rozwiązania problemu, podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów;	P6S_UO P6S_UK
K_U25	posiada umiejętność samokształcenia się; rozumie potrzebę systematycznej pracy	P6S_UU
K_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego dokształcania się oraz podnoszenia kwalifikacji zawodowych, osobistych i społecznych; potrafi krytycznie ocenić posiadaną wiedzę;	P6S_KK

K_K02	myśli twórczo; potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy;	P6S_KK P6S_KO
K_K03	jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji, potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania;	P6S_KO P6S_KR
K_K04	potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze społecznym, naukowo-badawczym lub programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami;	P6S_KO P6S_KR
K_K05	potrafi zadbać o jakość i staranność wykonywanych zadań oraz poprawność językową formułowanych wniosków i opinii;	P6S_KO
K_K06	przestrzega zasad prawa, etyki i tradycji zawodowych oraz zwraca uwagę na przestrzeganie tych zasad przez innych.	P6S_KO P6S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich..



Szczegółowe informacje o:


1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

3.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	FD	Algebra liniowa z geometrią analityczną	30	30	15	0	75	5	T	
1	ET	Alгоритmy i struktury danych	15	0	15	15	45	4	N	
1	FA	Analiza matematyczna 1	45	45	15	0	105	6	T	
1	FF	Fizyka	30	30	0	0	60	5	T	
1	ZH	Kompetencje psychospołeczne w organizacji	15	0	0	0	15	1	N	
1	FD	Ochrona własności intelektualnej	20	0	0	0	20	1	N	
1	FF	Technologie informacyjne	15	0	30	0	45	4	N	
1	FF	Wstęp do programowania	20	0	30	0	50	4	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 1			190	135	105	15	445	30	3	0
2	FD	Analiza matematyczna 2	30	30	15	0	75	5	T	
2	ES	Elementy logiki i arytmetyki komputerów	20	15	15	0	50	4	T	
2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	FB	Matematyka dyskretna	15	15	15	0	45	2	N	
2	FB	Programowanie w R	30	0	15	30	75	4	N	
2	FX	Przedmiot wybieralny I	15	0	30	0	45	4	N	
2	ES	Sieci komputerowe	20	0	30	0	50	4	T	
2	FD	Teoria grafów i sieci	15	15	15	0	45	3	N	
2	ES	Wprowadzenie do programowania w języku Python	15	0	0	15	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			160	105	135	45	445	30	3	1
3	FF	Akwizycja danych pomiarowych	15	0	15	15	45	3	N	
3	ES	Bazy danych	30	0	30	10	70	5	T	
3	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
3	FB	Metody numeryczne	30	15	30	0	75	4	N	
3	ES	Projektowanie systemów i sieci komputerowych	20	0	15	15	50	3	N	
3	ZH	Przedmiot wybieralny humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
3	FA	Rachunek prawdopodobieństwa	30	30	0	0	60	4	T	
3	FD	Równania różniczkowe	15	30	10	0	55	4	T	
3	FD	Wykład monograficzny I	15	0	15	0	30	3	N	
Sumy za semestr: 3			185	105	115	40	445	30	3	1

4	ES	Administracja systemów bazodanowych	15	0	20	15	50	4	T	
4	ES	Administracja systemów rozproszonych	20	0	0	20	40	3	N	
4	ET	Business intelligence – biznesowe wykorzystanie hurtowni danych	15	0	15	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
4	FD	Optymalizacja dyskretna	15	0	0	15	30	2	N	
4	FA	Programowanie liniowe	15	0	30	15	60	4	T	
4	FM	Przedmiot wybieralny II	30	15	0	0	45	3	N	
4	FB	Statystyczna analiza danych	30	15	15	15	75	5	T	
4	ES	Systemy operacyjne	20	0	20	0	40	3	N	
4	FB	Szeregi czasowe	15	0	15	0	30	2	N	
4	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 4			175	90	115	80	460	30	3	1
5	ES	Aplikacje bazodanowe	15	0	15	15	45	2	N	
5	ES	Bezpieczeństwo i ochrona danych	15	0	15	15	45	2	N	
5	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	T	
5	FA	Optymalizacja nieliniowa	15	0	15	15	45	2	N	
5	BG	Programowanie obiektowe	15	0	30	0	45	2	N	
5	FD	Projektowanie modeli łączenia źródeł danych	0	0	0	15	15	1	N	
5	ES	Projektowanie systemów bezpieczeństwa	30	0	15	15	60	5	T	
5	FB	Przedmiot wybieralny III	15	0	15	0	30	4	T	
5	ES	Przedmiot wybieralny IV	15	0	15	15	45	4	N	
5	FF	Wprowadzenie do sztucznej inteligencji	20	0	20	0	40	2	N	
5	FM	Wykład monograficzny II	30	15	0	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 5			170	45	140	90	445	30	3	0
6	ZM	Autoprezentacja i wystąpienia publiczne	0	15	0	0	15	1	N	
6	ZE	Ekonometria	15	0	15	0	30	2	N	
6	FD	Modelowanie danych	0	0	30	0	30	2	N	
6	FB	Procesy stochastyczne	30	30	15	0	75	4	T	
6	FF	Przedmiot wybieralny V	0	30	0	0	30	3	N	
6	FA	Przedmiot wybieralny VI	15	15	0	0	30	3	T	
6	FD	Rozwój kompetencji biznesowych	0	15	0	0	15	1	N	
6	FD	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	3	N	
6	FF	Uczenie maszynowe	20	0	20	0	40	2	N	
6	ET	Usługi sieciowe w biznesie	30	0	15	15	60	4	T	
6	ES	Wielowymiarowa analiza danych	15	0	15	15	45	3	N	
6	FB	Wnioskowanie w warunkach niepewności - sieci Bayesa	15	0	0	15	30	2	N	
Sumy za semestr: 6			140	135	110	45	430	30	3	0
7	FX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	8	N	
7	FB	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	20	N	
7	FD	Seminarium dyplomowe	0	30	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 7			0	30	0	0	30	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1020	645	720	315	2700	210	18	3

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.2 Przedmioty wybierane w ramach programu studiów, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	FF	Przedmiot wybieralny I - Podstawy elektrotechniki dla nieelektryków	15	0	30	0	45	4	N	
2	FC	Przedmiot wybieralny I - Wstęp do optyki	15	0	30	0	45	4	N	
3	ZH	Przedmiot wybieralny humanistyczny - Historia gospodarcza	30	0	0	0	30	2	N	

3	ZH	Przedmiot wybieralny humanistyczny - Najnowsza historia polityczna	30	0	0	0	30	2	N	
3	FD	Wykład monograficzny I - Kombinatoryka przeliczeniowa	15	0	15	0	30	3	N	
3	FD	Wykład monograficzny I - Równania różnicowe	15	0	15	0	30	3	N	
4	FM	Przedmiot wybieralny II - Matematyka wyższa dla inżynierów	30	15	0	0	45	3	N	
4	FM	Przedmiot wybieralny II - Zagadnienia początkowe i brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych	30	15	0	0	45	3	N	
5	FB	Przedmiot wybieralny III - Metody numeryczne w rozwiązywaniu zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych	15	0	15	0	30	4	T	
5	FB	Przedmiot wybieralny III - Podstawy modelowania matematycznego w inżynierii	15	0	15	0	30	4	T	
5	ES	Przedmiot wybieralny IV - Aplikacje internetowe	15	0	15	15	45	4	N	
5	ES	Przedmiot wybieralny IV - Kryptografia	15	0	15	15	45	4	N	
5	FM	Wykład monograficzny II - Elementy analizy funkcjonalnej w metodach numerycznych	30	15	0	0	45	4	N	
5	FM	Wykład monograficzny II - Numeryczna algebra liniowa	30	15	0	0	45	4	N	
6	FF	Przedmiot wybieralny V - Język angielski dla inżynierów	0	30	0	0	30	3	N	
6	FF	Przedmiot wybieralny V - Matematyka wyższa po angielsku	0	30	0	0	30	3	N	
6	FA	Przedmiot wybieralny VI - Elementy teorii gier	15	15	0	0	30	3	T	
6	FA	Przedmiot wybieralny VI - Matematyczne aspekty podejmowania decyzji	15	15	0	0	30	3	T	

3.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	138 ECTS
Łączna 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.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.	130 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	63 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	20 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	720 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	11 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	18
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	18
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	36
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	402
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	46
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	54

Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	95
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	38
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	51
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	20
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	161
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	298

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają aktualną wiedzę i jej zastosowania z zakresu dyscypliny lub dyscyplin, do których kierunek jest przyporządkowany, normy i zasady, a także aktualny stan praktyki w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty przedmiotów stanowią integralną część programu studiów.

Administracja systemów bazodanowych	K_W05, K_W06, K_W07, K_W10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U18, K_U23, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. Architektura systemów bazodanowych na przykładzie bazy danych Oracle: struktura serwera baz danych, połączenie z bazą danych, struktura pamięci, bufor bazy danych, obszar współdzielony, procesy pierwszo i drugoplanowe, logiczna i fizyczna struktura danych, przestrzenie tabel, segmenty, extenty i bloki. Przygotowanie środowiska i tworzenie bazy danych w Oracle: zadania administratora bazy danych Oracle, narzędzia administracyjne, instalacja bazy danych, wymagania systemu, zmienne środowiskowe, Oracle Universal Installer, planowanie baz danych, konfiguracja Listnera, Database Configuration Assistant (DBCA), zarządzanie hasłami, konfiguracja środowiska sieciowego, ustanawianie połączenia sieciowego, sesja użytkownika. Zarządzanie strukturą przechowywania danych: struktura przechowywania danych (magazyn danych – storage), bloki, extenty, segmenty, przestrzenie tabel i pliki danych, zarządzanie przestrzeniami w przestrzeniach tabel (Tablespace), modyfikacja, usuwanie, zarządzanie i przeglądanie przestrzeni tabel, powiększanie bazy danych, Oracle Managed Files (OMF), Automatic Storage Management (ASM). Konceptcja backup'u i odtwarzania: kategorie uszkodzeń, proces punktu kontrolnego (CKPT), LogWriter i pliki Redo Log, asystent MTTR, zwielokrotnianie plików kontrolnych, proces archiwizacji i plik Archive Log, tryb archiwelog, przenoszenie danych, metody importu i eksportu danych. Zarządzanie bezpieczeństwem użytkowników: konto użytkownika bazy danych, predefiniowane konta: sys i system, tworzenie, usuwanie, blokowanie i zarządzanie kontem użytkownika, resetowanie hasła, autentyfikacja użytkowników, zasada najmniejszych uprawnień i jej stosowanie, ochrona uprzywilejowanych kont, przywileje: systemowe, obiektowe, role, nadawanie, odbieranie i zarządzanie przywilejami na poziomie użytkownika oraz roli, tworzenie oraz zarządzanie rolami, implementacja cech bezpieczeństwa hasel, przydzielanie quotas użytkownikom. Architektura Oracle Multitenant. Separacja danych silnika bazy i danych aplikacyjnych baz pluggable. Podpinanie/odpinanie/klonowanie baz pluggable w kontenerze głównym. Zarządzanie użytkownikami i rolami w architekturze Multitenant oraz uprawnieniami - obiekty lokalne i globalne. 	
Administracja systemów rozproszonych	K_W06, K_W07, K_W08, K_U06, K_U16, K_U17, K_U18, K_U24, K_U25, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektu. Zarządzanie hierarchiczną strukturą nazewnictwa w systemach i sieciach komputerowych. Wirtualizacja oraz przetwarzanie w chmurze. Synchronizacja czasu w systemach rozproszonych. Automatyczne mechanizmy zarządzania adresacją w rozproszonych systemach informatycznych. Protokoły oraz standardy wspierające zarządzanie infrastrukturą systemów rozproszonych. Administracja systemów rozproszonych z uwzględnieniem aspektów zarządzania ryzykiem. Charakterystyka funkcjonowania IoT i IoT. 	
Akwizycja danych pomiarowych	K_W06, K_W08, K_U11, K_U13, K_U17, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy programowania w wybranym języku: elementy programowania strukturalnego, zmienne, typy danych i operacje na nich. Tworzenie aplikacji w oparciu o wybrane wzorce projektowe. Charakterystyka systemów wbudowanych czasu rzeczywistego. Charakterystyka typowych systemów kontrolno - pomiarowych i interfejsów komunikacyjnych. Łąca szeregowo i równoległe USB, RS232, SPI, I2C, IEEE-488 (GPIB): właściwości, programowanie. Moduły akwizycji danych: budowa, właściwości, programowanie. 	
Algebra liniowa z geometrią analityczną	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie iloczynu kartezjańskiego zbiorów. Zbiór liczb zespolonych: postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Wielomiany zespolone: działania na wielomianach zespolonych, pierwiastki wielomianów zespolonych, zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste i zespolone ułamki proste. Macierze i wyznaczniki: działania na macierzach, pojęcie wyznacznika i macierzy odwrotnej, definicja i własności rzędu macierzy, wybrane zastosowania macierzy w zagadnieniach praktycznych. Układy równań liniowych: układy Cramera, rozwiązalność dowolnych układów równań liniowych, twierdzenie Kroneckera-Capelliego, metoda eliminacji Gaussa. Geometria analityczna w przestrzeni: działania na wektorach, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy, iloczyn mieszany wektorów, równania prostych i płaszczyzn oraz wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni. Definicja i przykłady przestrzeni liniowych. Pojęcie liniowej niezależności wektorów i baza przestrzeni liniowej. Krzywe stożkowe. Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach, ćwiczeniach i laboratoriach. 	
Algorytmy i struktury danych	K_W05, K_W06, K_W07, K_U05, K_U10, K_U15, K_U18, K_U23, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Złożoność obliczeniowa programów. Notacje algorytmów: sieć działań, notacja liniowa. Zapis algorytmów w pseudokodzie. Wyszukiwanie liniowe/sekwencyjne - definicje, sformułowanie problemu. Prezentacja oraz ocena złożoności wybranych algorytmów wyszukiwania elementu o określonych właściwościach w tablicy. Sortowanie - podstawowe definicje, sformułowanie problemu. Prezentacja oraz ocena złożoności wybranych algorytmów sortowania. Reprezentacja pamięciowa oraz podstawowe algorytmy na wybranych strukturach dynamicznych (tablice dynamiczne, listy stopy, kolejki, drzewa). Tablice z haszowaniem, funkcje mieszające, metody rozwiązywania problemu kolizji. Zastosowania. Zbiory danych. Struktury danych stosowanych do zapamiętania zbioru. Operacje na zbiorach. Struktury drzewiaste ich właściwości. Drzewo poszukiwań 	

binarnych BST. Rekurencyjne algorytmy przechodzenia drzew BST. Algorytmy wyszukiwania w drzewach BST.	
Analiza matematyczna 1	K_W01, K_W02, K_U01, K_U25, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Liczby rzeczywiste. Logika. Funkcje. • Funkcje trygonometryczne. • Funkcje cyklometryczne. Wielomiany. • Granica ciągów liczbowych. Liczba e. • Granica oraz ciągłość funkcji • Pochodne. Całki • Całkowanie wybranych funkcji • Podstawowe własności funkcji ciągłych • Funkcje różniczkowalne • Całka oznaczona Riemanna • Szeregi liczbowe • Szeregi potęgowe Taylora • Całki niewłaściwe. • Zastosowania pochodnych i całek 1. • Zastosowania pochodnych i całek 2. 	
Analiza matematyczna 2	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zbiory w przestrzeniach R^n. Funkcje dwóch i trzech zmiennych, granice iterowane, pochodne cząstkowe. Pochodna kierunkowa, gradient funkcji, różniczka zupełna i jej zastosowanie. Funkcje uwikłane. Ekstrema funkcji dwóch zmiennych i ich zastosowanie. • Pojęcie całki podwójnej. Zamiana całki podwójnej na całki iterowane. Całka potrójna. Zamiana całki potrójnej na całki iterowane. Zastosowania całek wielokrotnych. • Całka krzywoliniowa nieskierowana, jej własności i zastosowania. Całka skierowana i metody jej obliczania. Twierdzenie Greena i jego zastosowania. • Pojęcie całki powierzchniowej skierowanej i nieskierowanej. Własności całek powierzchniowych. 	
Aplikacje bazodanowe	K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_U09, K_U12, K_U23, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Proceduralny język programowania PL/SQL: zmienne i typy, logika warunkowa, pętle, funkcje, procedury i pakiety, sekwencje, kursory. Zarządzanie danymi w PL/SQL: wyzwacze, współbieżność danych, zamki, konflikty oraz ich przyczyny, wykrywanie i rozwiązywanie problemów, zakleszczenia. • Tworzenie typów obiektowych w SQL i PL/SQL: tworzenie typów obiektowych, uzyskiwanie informacji o typach obiektowych, użycie obiektów w PL/SQL, rekordy, kolekcje, dziedziczenie typów, kursory referencyjne, Bulk Collect. • Obsługa wyjątków w PL/SQL: przechwytywanie wyjątków, predefiniowane błędy w serwerze Oracle, przechwytywanie nie predefiniowanych błędów serwera Oracle, efekty propagacji wyjątków w zagnieżdżonych blokach, personalizacja wiadomości wyjątków PL/SQL. • Procedury hipertekstowe i PL/SQL Server Pages: skrypty po stronie serwera, moduł mod_plsql w Oracle, pakiety PL/SQL Web Toolkit, tworzenie procedur hipertekstowych w PL/SQL generującej dynamiczny kod HTML, PL/SQL Server Pages w Oracle, kroki tworzenia skryptów PSP, raporty i formularze w PSP. XML i baza danych Oracle: charakterystyka XML, generowanie XML z danych relacyjnych, praca w PL/SQL z XML, obsługa XML w bazie danych, XSQL Pages Publishing Framework. • Praca z Oracle SQL w Java/JSP: środowisko Java/JSP, sterowniki JDBC: OCI i Thin, nawiązywanie połączenia z bazą danych, wydawanie instrukcji SQL i pobieranie wierszy z bazy, wstawianie i modyfikacja danych, sterowanie transakcjami, wizualizacja danych (formularze, raporty). • Oracle Application Express jako narzędzie do szybkiego tworzenia aplikacji Web'owych korzystających z bazy danych Oracle. Tworzenie interaktywnych aplikacji w APEX. Nawiązywanie połączenia z bazą danych, wydawanie instrukcji SQL i pobieranie wierszy z bazy, wstawianie i modyfikacja danych, sterowanie transakcjami, wizualizacja danych (formularze, raporty). 	
Autoprezentacja i wystąpienia publiczne	K_W11, K_U24, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Aspekty łańcucha komunikacyjnego. • Kreowanie własnego wizerunku. Budowanie wiarygodności i zaufania. • Zasady komunikacji werbalnej. • Zasady komunikacji niewerbalnej. • Wystąpienia publiczne - warsztat mówcy. • Rozmowa kwalifikacyjna. • Odgrywanie ról - sytuacje wywierania wrażenia na innych. 	
Bazy danych	K_W05, K_W06, K_W07, K_U05, K_U06, K_U15, K_U18, K_U23, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Zasady modelowania baz danych, transformacji ER do modelu relacyjnego • Podstawy relacyjnego modelu danych, operacji algebry relacyjnej • Projektowanie BD, Normalizacja schematów logicznych baz danych, odzorowanie ER w model relacyjny. • Język SQL – standardowy język komunikacji z relacyjnymi bazami danych. • Tworzenie i indeksowanie baz danych, wstawianie danych, perspektywy. • Tworzenie zawansowanych tabel, dodwanie ograniczeń, dane multimedialne. • Rozproszone bazy danych i problemy związane z rozproszeniem danych. • Transakcje w bazach danych, współbieżne zarządzanie transakcjami i transakcyjnym odtwarzaniem baz po awarii. • Wprowadzenie do obiektowo-relacyjnego i obiektowego modelu danych. Elementy PL/SQL. • Bazy danych typu NoSQL. 	
Bezpieczeństwo i ochrona danych	K_W01, K_W06, K_W08, K_W11, K_U10, K_U15, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Podstawowe definicje bezpieczeństwa. Zarządzanie ryzykiem. Akty i normy prawne. • Kryptografia. Metody i kategorie łamania szyfrów. Podstawowe rodzaje szyfrów. • Wprowadzenie do teorii informacji. Entropia. Koincydencja znaków. Analiza częstotliwościowa szyfrów. • Szyfry blokowe i standard DES. Kryptografia z kluczami publicznymi, szyfr RSA. • Polityka bezpieczeństwa. Modele zarządzania bezpieczeństwem. Tworzenie procedur bezpieczeństwa. • Uwierzytelnienie. Hasła. System Kerberos. • Systemy IDS, IPS. Aspekt prawny, rozwiązania sprzętowe i programowe. • Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli. • Metody i techniki rekonesansu w systemach i sieciach komputerowych. Techniki skanowania sieci. • Podpis cyfrowy. Certyfikaty bezpieczeństwa. Funkcje haszujące. • Bezpieczeństwo poczty elektronicznej. • Szkodliwe oprogramowanie: typy szkodliwego oprogramowania, wirusy, przeciwdziałanie wirusom, robaki, rozproszone ataki DoS. Programy antywirusowe. • Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu. 	
Business intelligence – biznesowe wykorzystanie hurtowni danych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U07, K_U17, K_U18, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie hurtowni danych, architektura hurtowni danych • Projektowanie hurtowni i integracja danych źródłowych. • Wielowymiarowe źródła danych OLAP, wielowymiarowe modele danych. Operacje OLAP. • Język zapytań MDX SQL • Architektura systemu Business Intelligence. Metodyka wdrażania systemu BI. • Aplikacje raportująco-analityczne. • Narzędzia tworzenia hurtowni danych - konwersje danych, uzupełnianie danych, analiza danych w hurtowni danych, definiowanie związków - docelowa baza danych PostgreSQL. Instalacja i konfiguracja silnika OLAP - Mondrian, tworzenie i wykonywanie zapytań MDX, PostgreSQL jako XMLA datasource, biblioteka JPivot, tworzenie własnego serwisu BI. 	
Ekometria	K_W01, K_U03, K_K01, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Model ekometryczny – pojęcie, klasyfikacja, etapy budowy, elementy modelu ekometrycznego. • Estymacja parametrów jednorodnawianowego modelu ekometrycznego – Klasyyczna Metoda Najmniejszych Kwadratów (KMNK): wykorzystanie pakietów: R i GRETL • Weryfikacja modelu ekometrycznego – badanie: dopasowania, istotności parametrów strukturalnych, założeń KMNK (badanie własności składnika losowego): wykorzystanie pakietów: R i GRETL • Wybór postaci analitycznej modelu ekometrycznego, metody doboru zmiennych objaśniających do modelu ekometrycznego • Uogólniona Metoda Najmniejszych Kwadratów (UMNK), Metoda Zmiennych instrumentalnych (MZI): wykorzystanie pakietów: R i GRETL • Jednorodnawianowe modele dynamiczne, modele ARMA i ARIMA, ARCH i GARCH: wykorzystanie pakietów: R i GRETL • Wielnorodnawianowe modele dynamiczne (VAR, VECM): wykorzystanie pakietów: R i GRETL 	
Elementy logiki i arytmetyki komputerów	K_W05, K_W06, K_W08, K_U07, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie • Systemy liczbowe (pozycyjne i niepozycyjne) i kody. Kodowanie informacji w systemach komputerowych. Liczby stałe i zmiennoprzecinkowe (standard IEEE 754). • Arytmetyka w systemach komputerowych: dodawanie i odejmowanie (systemy pozycyjne stałe i zmiennoprzecinkowe), mnożenie (algorytm Booth'a) i dzielenie oraz inne operacje. • Algebra Boole'a. Funkcje (formy opisu) i funkcjory logiczne (bramki). Systemy NAND i NOR. Postać minimalna funkcji logicznej (metoda Karnaugh'a i Quine'a McCluskey'a). Hazard w układach kombinacyjnych. • Układy kombinacyjne: sumator, dekodery, transkodery, komparator, układ kontroli parzystości, multiplekser i demultiplekser. Projektowanie i symulacja układów kombinacyjnych. • Układy sekwencyjne. Struktura Moore'a i Mealy'ego. Synteza: opis, tworzenie siatek przejść i wyjść, minimalizacja liczby stanów 	

wewnętrznych, kodowanie tablic przejść i wyjść (wyciągi). Układy asynchroniczne i synchroniczne. • Przerzutniki asynchroniczne (SR) i synchroniczne (statyczne i dynamiczne): JK, T, D. Realizacja układów sekwencyjnych na bazie przerzutników. • Układy sekwencyjne (synteza): liczniki synchroniczne i asynchroniczne, rejestry, komparatory, sumatory. • Jednostka arytmetyczno-logiczna.	
Fizyka	K_W05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U24, K_K01
• Kinematyka i dynamika układu punktów materialnych, pęd, energia, zasady zachowania. • Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego, ruch harmoniczny, zjawiska falowe. • Podstawy termodynamiki klasycznej, przewodnictwo cieplne, kinetyczna teoria gazów. • Elektromagnetyzm, fale elektromagnetyczne. • Elementy fizyki współczesnej, mechanika kwantowa, budowa atomu i jądra atomowego.	
Język angielski	K_W10, K_U22, K_U23, K_U25, K_K01, K_K02
• poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/lamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursory w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicenie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie. • poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielenie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.	
Kompetencje psychospołeczne w organizacji	K_W12, K_W13, K_U24, K_K01, K_K02
• Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Czynniki wpływające na skuteczność autoprezentacji • Perswazja, erystyka, retoryka • Stres a zarządzanie czasem. • Podstawowe role grupowe. • Techniki wywierania wpływu • Psychologia tłumu • Stereotypy i uprzedzenia • Źródła konfliktów i problemów w grupie a negocjacje	
Matematyka dyskretna	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02
• Indukcja matematyczna: liczby naturalne, pierwsza i druga zasada indukcji matematycznej, zastosowania. • Obiekty kombinatoryczne: problem istnienia, zliczanie, systematyczne generowanie. Schematy zliczania, zliczanie ciągów, zliczanie zbiorów, zasada włączeń i wyłączeń, liczby Sterlinga i Bella, podziały liczb, podziały zbioru, zasada szufladkowa Dirichleta, współczynniki dwumianowe, trójkąt Pascala. • Problemy rekurencyjne. Zależności rekurencyjne. Liniowe równania rekurencyjne, sposoby rozwiązywania za pomocą równania charakterystycznego • Funkcje tworzące, wykładnicze funkcje tworzące, funkcje tworzące dwóch zmiennych, zastosowanie do rozwiązywania rekurencji, zastosowanie do zliczania. • Systemy reprezentantów. Permanent macierzy. Algorytm węgierski.	
Metody numeryczne	K_W02, K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U11, K_U25, K_K02
• Modelowanie matematyczne i obliczenia numeryczne. Zapis liczb w komputerze. Klasyfikacja błędów obliczeń. • Metody dokładne rozwiązania układów równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa. Obliczenia wyznaczników i odwracanie macierzy. Metoda eliminacji dla układów z macierzą trójdziagonalną. Metody iteracyjne. Metody kolejnych przybliżeń (iteracji prostej), Jacobiego, Gaussa-Seidela, górnej relaksacji. Badanie zbieżności metod iteracyjnych • Metody rozwiązania równań nieliniowych. Metody połowienia, kolejnych przybliżeń, Newtona, siecznych. Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych. Metody kolejnych przybliżeń (iteracji prostej) i Newtona. • Aproksymacja funkcji. Interpolacyjne wielomiany Lagrange'a i Newtona. Oszacowanie błędu wielomianu interpolacyjnego. Metoda najmniejszych kwadratów. Interpolacja za pomocą funkcji sklepanych. Różnicowanie numeryczne. • Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa. Wzory prostokątów, trapezów, Simpsona. Kwadratury złożone. Kwadratury Gaussa. Praktyczne oszacowanie błędów wzorów kwadraturowych. • Metody numerycznego rozwiązania zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metody szereg Taylora, Rungego-Kutty. Liniowe wielokrokowe metody (metody Adamsa, wzory różniczkowanie wstecz). Rząd aproksymacji i stabilność liniowych wielokrokowych metod. Całkowanie numeryczne sztywnych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Realizacja liniowych wielokrokowych metod	
Modelowanie danych	K_W02, K_W04, K_W06, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
• Analiza eksploracyjna danych z bazy faktur sprzedaży. Tabele agregacyjne, wykresy. Wyszukiwanie wartości odstających. Imputacja braków danych modelem SVR. • Łączenie danych w bazie „Budżety gospodarstw domowych”. Zastosowanie modeli ograniczonej zmiennej zależnej (probitowego, logitowego i tobitowego) do analizy transferów prywatnych między gospodarstwami domowymi. • Przedstawienie metod doboru próby, warstwowania i uogólniania wyników w audycie z wykorzystaniem baz: „Ewidencja nadgodzin”, „Ewidencja środków trwałych”, „Rejestr faktur kosztowych”. • Projekcje długoterminowe liczby ludności wg wieku i płci w oparciu o bazę „Dane demograficzne”. Tworzenie piramid wieku. • Baza REGON. Analiza przeżycia i model Coxa. • Typologia demograficzna wg Webba na przykładzie powiatów woj. podkarpackiego. • Analiza wielowymiarowa (metody tworzenia rankingów - TMR) oraz aglomeracyjne metody grupowania obiektów. • Analiza danych przestrzennych: statystyka opisowa, prezentacja danych, interpolacja, macierze wag, miary statystyczne (heterogeniczność, autokorelacja, koncentracja), modele regresji przestrzennej. • Wizualizacja danych w wybranych programach/portalach statystycznych (Portal Geostatystyczny, MS Excel m.in. dodatek Power Map). • Analiza danych w MS Excel (tabele i wykresy przestawne, programowanie liniowe – Solver, dobór zmiennych do modelu). Przedstawienie metody regresji krokowej wstecznej i postępującej (Gretl, Excel, Statistica).	
Ochrona własności intelektualnej	K_W11, K_U19, K_U25, K_K01, K_K06
• Wprowadzenie do problematyki ochrony własności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony własności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej. • Wprowadzenie do problematyki ochrony danych osobowych – pojęcie danych osobowych, system ochrony danych osobowych, geneza ochrony danych osobowych. • Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, dozwolony użytek w prawie autorskim. • Szczególne zasady ochrony autorsko-prawnej – ochrona programów komputerowych, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji, ochrona baz danych, odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. • Ochrona projektów wynalazczych – pojęcie i zasady ochrony wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, racjonalizacja, prawa wyłączne i ich zakres → patent, prawo ochronne, prawo z rejestracji. • Ochrona oznaczeń i innych dóbr – pojęcie i zasady ochrony znaków towarowych, oznaczenia geograficzne, produkty regionalne, nowe odmiany	

	roślin i nowe rasy zwierząt. • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna. • Obrót prawami własności intelektualnej – umowy o przeniesienie praw wyłącznych, umowa licencyjna, uprawnienia licencjodawcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa „now-how”.
Optymalizacja dyskretna	K_W01, K_W02, K_W03, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02, K_K05
	• Upakowania i pokrycia. Zagadnienie plecakowe. Postacie zagadnienia i jego zastosowania. Algorytm redukcji. Metody dokładne. Algorytmy przybliżone. Zastosowania. • Zagadnienia pokrycia. Postacie zagadnienia i jego zastosowania. Algorytmy redukcji. Metoda przeglądu pośredniego dla zagadnienia rozbięcia zbioru. Zastosowania. • Optymalizacja na sieciach. Komputerowa reprezentacja sieci. Problemy najkrótszych dróg. Problem minimalnego drzewa rozpinającego. Zastosowania. • Problem maksymalnego przepływu w sieci. Problem najtańszego przepływu. Zastosowania. • Najliczniejsze skojarzenie. Zastosowania. • Problem komiwojażera. Algorytmy podziału i ograniczeń. Algorytmy przybliżone. Zastosowania. • Kolorowanie i szeregowanie. Zastosowania. • Wykonanie projektu w zespołach dwuosobowych. Tematyka projektów związana z tematyką wykładów podana na pierwszych zajęciach do wyboru przez studentów. Na projekt składa się: opis problemu, algorytm (pseudokod), skrypt wykonywalny, wyniki i dokumentacja użytkownika.
Optymalizacja nieliniowa	K_W02, K_W03, K_U03, K_U08, K_U24, K_U25, K_K02, K_K04
	• Optymalizacja funkcji jednej zmiennej – wybrane metody bezgradientowe (metoda przeszukiwania potrójnego, metoda złotego podziału, metoda Fibonacciego, metoda oparta na interpolacji Lagrange'a) oraz wybrane metody gradientowe (metoda bisekcji, metoda Newtona, metoda siecznych, metoda Newtona-Armijo) • Optymalizacja funkcji wielu zmiennych - wybrane metody gradientowe (metoda największego spadku, metoda Newtona, metody gradientów sprzężonych, metody quasi-newtonowskie) oraz wybrane metody bezgradientowe (metoda Hooka-Jeevesa, metoda sympleksowa Nelder-Mead) • Optymalizacja funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami - metoda kary zewnętrznej, metoda barier • Język R i jego zastosowanie do modelowania i rozwiązywania wybranych problemów optymalizacji nieliniowej • Prezentacja projektów
Praca dyplomowa	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_W13, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17, K_U18, K_U19, K_U20, K_U21, K_U22, K_U23, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06
	• Przygotowanie pisemnej pracy dyplomowej.
Praktyka zawodowa	K_W11, K_W12, K_W13, K_U19, K_U20, K_U21, K_U22, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06
	• Zapoznanie studenta z profilem działalności i zasadami funkcjonowania zakładu pracy, strukturą organizacyjną i kadrową oraz organizacją pracy na poszczególnych stanowiskach pracy (zakres obowiązków, kompetencje, odpowiedzialność). • Zapoznanie studenta z podstawową dokumentacją regulującą działalność zakładu pracy, w tym z: przepisami prawnymi w oparciu, o które funkcjonuje przedsiębiorstwo, przepisami BHP i przeciwpożarowymi obowiązującymi na terenie zakładu pracy, systemem obiegu dokumentów, nadzoru i kontroli jakości oraz systemem transportu i logistyki. • Zapoznanie studenta z technologiami informatycznymi stosowanymi w przedsiębiorstwie (w tym specjalistycznym oprogramowaniem stosowanym na stanowisku pracy) oraz dokumentacją techniczną. • Realizacja harmonogramu zadań organizacyjnych i praktycznych na stanowisku pracy praktykanta. • Realizacja zadań wymagających samodzielności, umiejętności pracy zespołowej (kierując się zasadami etyki pracy) , jak również podejmowania kontaktów z pracodawcą (ewentualnie potencjalnymi klientami). • Opracowanie dokumentacji (raportów) z wykonanych zadań. Prezentacja słowna i wizualizacja opracowanych raportów. Zdolność do obiektywnej oceny własnych możliwości i jakości wykonanych zadań na stanowisku pracy. • W przypadku realizacji pracy dyplomowej w zakładzie pracy, rzetelne wykonywanie obowiązków w zakresie przygotowywanej pracy oraz współpraca z osobą (ze strony zakładu pracy) odpowiedzialną za nadzór nad wykonaniem pracy dyplomowej.
Procesy stochastyczne	K_W01, K_W02, K_W04, K_U06, K_U09, K_K05
	• Przestrzeń mierzalna, funkcja mierzalna. Absolutna ciągłość miary względem innej miary. Gęstość miary względem innej miary. Funkcja losowa, element losowy. σ -algebra generowana przez rodzinę zmiennych losowych. Niezależność zmiennej losowej od σ -algebry. Warunkowa wartość oczekiwana zmiennej losowej względem σ -algebry oraz innej zmiennej losowej. • Pojęcie procesu stochastycznego. Przykłady procesów stochastycznych. Trajektorie procesu. Proces Poissona i teoria kolejek. Proces Winera i jego zastosowanie. Funkcja kowariancji procesu. Procesy o przyrostach niezależnych. Procesy stacjonarne. Proces Markowa. • Generowanie zmiennych losowych o zadanym rozkładzie. Symulacje wybranych modeli i procesów stochastycznych. Wyznaczanie parametrów procesu stochastycznego. • Konstrukcja i analiza numeryczna wybranych modeli stochastycznych zjawisk losowych występujących w technice, ekonomii itp.
Programowanie liniowe	K_W03, K_U03, K_K01, K_K02
	• Sformułowanie problemu programowania liniowego, postać kanoniczna programu liniowego, metoda geometryczna, przykłady zastosowań w optymalizacji produkcji i analizie sieci • Metoda sympleks: postać bazowa programu liniowego, geometria algorytmu sympleks, analiza wrażliwości • Zagadnienie transportowe zbilansowane i niezbilansowane, problem przydziału, algorytm węgierski • Pakiet Solver programu MS Excel i jego zastosowanie do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych i analizy postoptymalizacyjnej problemów programowania liniowego • Prezentacja projektów
Programowanie obiektowe	K_W06, K_W09, K_U06, K_K04
	• Wprowadzenie do języka C# • Składnia języka C# (typy danych, zmienne, operatory instrukcje sterujące) • Funkcje (deklaracje i definicje, przekazywanie argumentów, programy wielomodułowe). • Programowanie obiektowe (klasy, deklarowanie klas, konstruktory, destruktorzy, przeładowanie operatorów, dziedziczenie, funkcje wirtualne) • Programowanie interfejsu użytkownika w oparciu o programowanie obiektowe. • Podstawy implementowania algorytmów w języku C#. • Implementacja przykładowych programów wykorzystujących funkcje i instrukcje sterujące. • Kolokwium nr 1 • Implementacja przykładowych programów wykorzystujących techniki programowania obiektowego cz.1. • Implementacja przykładowych programów wykorzystujących techniki programowania obiektowego cz.2. • Kolokwium nr 2
Programowanie w R	K_W02, K_W08, K_U03, K_U06, K_U08, K_U09, K_U10, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04
	• Bezpieczeństwo i higiena pracy na stanowisku komputerowym. Organizacja pracy w środowisku R i RStudio. Elementy języka R: symbole, deklaracje nazw i zmiennych, itp. • Rozróżnianie typów i struktur danych (proste: typy atomowe, o strukturze rekurencyjnej, braki danych; złożone: listy, wektory, macierze, ramki danych). Operacje na typach i strukturach danych. • Sterowanie przebiegiem programu: instrukcje warunkowe i pętle. Funkcje wbudowane (apply(), aggregate()). • Procedury i funkcje. Pojęcie funkcji, tworzenie obiektów typu funkcja, sprawdzanie poprawności argumentów, zwracanie wyniku. Zapoznanie z bibliotekami funkcji dostępnych w R. Odwoływanie się do funkcji dostępnych w R. • Organizacja kodu, testowanie oprogramowania, obsługa błędów, poprawa wydajności kodu. • Import/eksport danych. Wczytywanie plików w postaci obiektów w R. Operacje na plikach i katalogach. Tworzenie i zamykanie połączeń. Odczyt danych z połączeń. Zapis danych do połączeń. • Prezentacja wyników (z użyciem pakietu graphics). Wizualizacja danych jedno-, dwu- i trójwymiarowych. • Poszerzenie możliwości środowiska R: instalacja i aktualizacja pakietów. • Wstęp do programowania obiektowego: zasady programowania obiektowego, obiekty i klasy (klasy S3 i S4). Tworzenie przykładowych programów.
Projektowanie modeli łączenia źródeł danych	K_W02, K_W04, K_W06, K_U06, K_U08, K_U16, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • Analiza problemu. Projektowanie ścieżki rozwiązywania problemu. Poszukiwanie danych. Dobór zmiennych dodatkowych do modelu. • Analiza baz danych. Tabele agregacyjne, wykresy. Wyszukiwanie wartości odstających. Imputacja braków danych w programie RStudio. • Łączenie baz danych modelem NCEE w programie RStudio. • Budowa modelu prognostycznego, ocena poprawności modelu i wyznaczenie prognoz w programie RStudio. 	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Zarządzanie kluczami i ich dystrybucja: dystrybucja kluczy przy użyciu kryptografii symetrycznej i asymetrycznej, dystrybucja kluczy publicznych, standard X.509, infrastruktura kluczy publicznych • Uwierzytelnianie użytkowników: zasady uwierzytelniania zdalnych użytkowników, uwierzytelnianie zdalnych użytkowników przy użyciu kryptografii symetrycznej i asymetrycznej, kerberos, zarządzanie tożsamością federacyjną • Bezpieczeństwo transportu danych: elementy bezpieczeństwa sieci, SSL, HTTPS, SSH • Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych: sieci bezprzewodowe IEEE 802.11i IEEE 802.11, protokół WAP, WTLS, WPA2 • Bezpieczeństwo poczty elektronicznej: PGP, S/MIME, DKIM • Bezpieczeństwo protokołu IP: polityka bezpieczeństwa według IPsec, protokół ESP, komasacja skojarzeń bezpieczeństwa, internetowa wymiana kluczy (IKE) • Bezpieczeństwo systemu: wykrywanie intruzów, zarządzanie hasłami • Szkodliwe oprogramowanie: typy szkodliwego oprogramowania, wirusy, przeciwdziałanie wirusom, robaki, rozproszone ataki DoS • Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli 	K_W06, K_W07, K_W08, K_U06, K_U07, K_U08, K_U12, K_U16, K_U17, K_U24, K_U25, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektu oraz pracy w laboratorium. • Wprowadzenie, podstawy procesu projektowania • Architektury systemów komputerowych i topologie sieci komputerowych i ich parametry • Analiza potrzeb biznesowych i ograniczeń procesu projektowania • Analiza celów technicznych projektowanego systemu • Projektowanie systemu sieciowo-komputerowego, mechanizmy projektowania adresacji sieciowej, projektowania trasowania, zasady doboru protokołów routingu i przełączania • Projektowanie i implementacja podstawowych mechanizmów bezpieczeństwa w systemach sieciowo-komputerowych • Strategie zarządzania sieciami i systemami komputerowymi oraz metody ich implementacji, zasady doboru urządzeń oraz tworzenie ich specyfikacji w projekcie • Ocena procesu projektowego, testowanie zbudowanego systemu, cykl życia oraz metody i środki zarządzania usługami IT 	K_W01, K_U02, K_U04, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Modele doświadczeń probabilistycznych. • Aksjomatyczne i klasyczne prawdopodobieństwo. • Prawdopodobieństwo geometryczne. • Prawdopodobieństwo warunkowe, całkowite, wzór Bayesa. • Niezależność zdarzeń, schemat Bernoulliego. • Dystrybuanta zmiennej losowej. • Zmienne losowe jednowymiarowe (dyskretne). • Zmienne losowe jednowymiarowe (ciągłe). • Wartość oczekiwana, wariancja, momenty. • Kowariancja, współczynnik korelacji. • Wielowymiarowe zmienne losowe. • Parametry rozkładów, regresja liniowa. • Niezależne zmienne losowe. • Warunkowa wartość oczekiwana. • Twierdzenia graniczne (nierówność Czebyszewa, prawa wielkich liczb). 	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcie równania różniczkowego i jego rozwiązania. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych i równania do nich sprowadzalne. Równanie różniczkowe liniowe pierwszego rzędu. • Równania różniczkowe nieliniowe pierwszego rzędu: równanie Bernoulliego, równanie Riccatiego, równanie Clairauta, równanie różniczkowe zupełne. • Równania różniczkowe drugiego rzędu sprowadzalne do równań różniczkowych rzędu pierwszego. Równania różniczkowe liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach. Równanie różniczkowe Eulera drugiego rzędu. • Równania różniczkowe liniowe n-tego rzędu o stałych współczynnikach. • Układy równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu o stałych współczynnikach. • Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych 1-go rzędu przy pomocy programu CAS Maxima - przekształcanie wyrażeń, całkowanie, tworzenie wykresów. • Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych 2-go rzędu przy pomocy programu CAS Maxima - przekształcanie wyrażeń, rozwiązywanie układów równań, całkowanie, tworzenie wykresów. • Rozwiązywanie układów równań różniczkowych przy pomocy programu CAS Maxima. 	K_W12, K_U24, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Typologiczna analiza potencjału człowieka. • Motywacja. • Coaching według modelu GROW. • Informacja zwrotna. • Podstawy negocjacji. • Prezentacje i wystąpienia. 	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_W13, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17, K_U18, K_U19, K_U20, K_U21, K_U22, K_U23, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Przedstawienie tematyki pracy dyplomowej. Studiowanie literatury wykorzystywanej do realizacji pracy dyplomowej. Referowanie i prezentacja zagadnień związanych z pracą dyplomową. Prezentacja fragmentów pracy dyplomowej. Omawianie zagadnień do egzaminu dyplomowego. • Referowanie i omawianie zagadnień będących tematyką pracy dyplomowej. Prezentacja fragmentów pracy dyplomowej. Zasady tworzenia prezentacji na obronę pracy dyplomowej. 	K_W06, K_W07, K_W08, K_U12, K_U17, K_U24, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami pracy w laboratorium. • Podstawy transmisji. Geneza i klasyfikacja sieci komputerowych. • Adresy fizyczne MAC. Adresacja IPv4 oraz IPv6. • Model warstwowy ISO/OSI i TCP/IP. • Topologie sieci komputerowych: Pojęcie topologii. Podstawowe parametry topologii sieci komputerowych. Przykładowe topologie sieci i ich zastosowanie. Elementy architektury sieci komputerowych, ich funkcjonalność oraz przeznaczenie. • Istota działania sieci VLAN oraz mechanizmy przełączania. • Istota działania protokołów drzewa rozpinającego. • Media transmisyjne w sieciach komputerowych. Najważniejsze parametry medium transmisyjnego. Klasyfikacja mediów. Media przewodowe i bezprzewodowe. Kable światłowodowe. Kable miedziane. • Podstawy routingu w sieciach komputerowych. Routing statyczny oraz dynamiczny. Protokoły routingu wektora odległości i stanu łącza. 	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U18, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Statystyka opisowa. Populacja, próba, cecha, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybuanta empiryczna. Graficzna prezentacja danych. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. Rozkłady statystyk z próby. • Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w statystyce: normalny, jednostajny, t Studenta, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmiennej losowej. • Estymacja. Estymatory, ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. • Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. Testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. Test zgodności chi-kwadrat i Kołmogorowa. Testy do badania losowości próby. Testy dla porównania dwóch populacji. Badanie współzależności cech w populacji. Korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. Eksperymenty statystyczne. 	K_W06, K_W07, K_W08, K_W13, K_U06, K_U08, K_U10, K_U16, K_U17, K_U18, K_U21, K_U25, K_K01, K_K04, K_K06
Systemy operacyjne	K_W06, K_W07, K_W08, K_W13, K_U06, K_U08, K_U10, K_U16, K_U17, K_U18, K_U21, K_U25, K_K01, K_K04, K_K06

	<ul style="list-style-type: none"> Definicja systemu operacyjnego. Ogólna struktura systemu operacyjnego. Zadania systemu operacyjnego. Klasyfikacja systemów operacyjnych. Zasada działania systemu operacyjnego. Zarządzanie procesami. Koncepcja procesu i zasobu. Zarządca procesów i zarządca zasobu. Struktury danych na potrzeby zarządzania procesami i zasobami. Klasyfikacja zasobów. Stany procesu i cykl zmian stanów. Kolejki procesów. Przelączanie kontekstu. Planiści. Wątki. Planowanie przydziału procesora. Komponenty jądra na potrzeby planowania przydziału procesora. Planowanie wyłączone i niewyłączone. Funkcja priorytetu i jej parametry. Kryteria oceny algorytmów planowania. Przykłady algorytmów planowania. Synchronizowanie procesów. Definicja i klasyfikacja semaforów. Implementacja semaforów. Zastosowanie semaforów do rozwiązywania głównych problemów synchronizacji procesów. Zamki. Zmienne warunkowe. Monitory. Regiony krytyczne. Istota przetwarzania współbieżnego i synchronizacji. Klasyfikacja mechanizmów synchronizacji. Definicja problemu zakleszczenia. Warunki konieczne wystąpienia zakleszczenia. Graf przydziału zasobów i graf oczekiwania oraz ich własności. Rozwiązywanie problemu zakleszczenia. Pamięć wirtualna. Pamięci masowe. Planowanie dostępu do dysku. Systemy plików. Ochrona w systemach operacyjnych. Bezpieczeństwo w systemach operacyjnych. Systemy rozproszone i czasu rzeczywistego. Przegląd najpopularniejszych systemów operacyjnych. Linux i Windows.
Szeregi czasowe	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U18, K_K01, K_K02, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie: określenie szeregu czasowego, podstawowe miary opisu szeregu czasowego, badanie szeregu czasowych za pomocą metod indeksowych, wykresy i analiza opisowa w R. Dekompozycja szeregów czasowych: idea, wygładzanie za pomocą średniej ruchomej, dekompozycja klasyczna, eliminacja trendu i sezonowości z danych. Modele stacjonarne i niestacjonarne: przegląd, identyfikacja, estymacja parametrów modelu. Prognozowanie: proste metody prognozowania, prognozowanie na podstawie modeli ARIMA.
Technologie informacyjne	K_W02, K_W06, K_W07, K_W08, K_U08, K_K01, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> Omówienie zakresu materiału realizowanego w trakcie zajęć. Określenie zadań i kryteriów wystawiania oceny końcowej. Wyszukiwanie treści w zasobach internetowych. Przygotowanie referatu z wykorzystaniem programu Microsoft Word. Krótką historią rozwoju informatyki. Podstawowe pojęcia informatyki. Budowa i działanie komputera osobistego. System operacyjny, pakiety oprogramowania komputerów osobistych. Omówienie zaawansowanych metody formatowania tekstu. Praca z szablonami, stosowanie stylów. Automatyczne numerowanie: wzorów matematycznych, rysunków, tabel. Tworzenie spisów ilustracji, spisów tabel, spisów treści. Tworzenie korespondencji seryjnej. Wprowadzenie do tworzenia tekstów w edytorze TEX - omówienie narzędzi dostępnych na platformie www.overleaf.com Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do analizy danych. Adresacja komórek wraz z posługiwaniem się nazwami. Tworzenie wykresów, praca z funkcjami wbudowanymi w program, ze szczególnym uwzględnieniem formuł finansowych, matematycznych i statystycznych oraz formuł wspomagających przetwarzanie danych, tworzenie tabel i wykresów przestawnych. Omówienie narzędzi do prezentacji i wizualizacji danych. Przygotowanie prezentacji w programie Microsoft PowerPoint. Tworzenie różnych składników prezentacji: tabele, wzory, rysunki. Przygotowanie grafiki do wykorzystania w prezentacjach multimedialnych. Tworzenie i modyfikacja wzorców prezentacji.
Teoria grafów i sieci	K_W01, K_W03, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie grafu, interpretacja geometryczna. Podstawowe pojęcia teorii grafów. Rodzaje grafów, potęga grafu, dopełnienia grafu, grafy ważne, produkty grafów. Izomorfizm grafów. Macierzowa reprezentacja grafu, macierz sąsiedztw, macierz incydencji. Drogi i cykle w grafach. Spójność grafu. Grafy Eulera i grafy Hamiltona. Problem komiwojażera. Drzewa - definicja i podstawowe własności. Drzewa binarne, Drzewa rozpinające Metody kodowania drzew. Zliczanie drzew. Twierdzenie Cayleya. Drzewa jako systemy struktur danych. Zastosowania. Topologiczna teoria grafów. Grafy planarne. Grafy na powierzchniach. Parametry grafów planarnych. Niezależność w grafie. Zbiory niezależne, liczba niezależności. Związki z liczbami Fibonacciego. Skojarzenia, twierdzenie Halla. Zastosowania - zagadnienia przydziału. Dominowanie w grafie. Zbiory dominujące, liczba dominowania. Pokrycia w grafie. Kolorowanie grafów. Kolorowanie wierzchołków, kolorowanie krawędzi. Liczba chromatyczna, indeks chromatyczny. Wielomian chromatyczny. Twierdzenie o 4 barwach. Grafy skierowane (digrafy) podstawowe pojęcia. Digrafy Eulera. Turnieje. Sieci. Przepustowość i przepływ. Twierdzenia minimaksowe. Zastosowania teorii grafów i sieci w analizie danych.
Uczenie maszynowe	K_W06, K_U09, K_U10, K_K04
	<ul style="list-style-type: none"> Mapy cech Kohonena; sieć z przekazywaniem zetonu Sieć neuronowa auto asocjacyjna, sieć konwolucyjna, sieć neuronowa o radialnej funkcji aktywacji; Głębokie sieci neuronowe Analiza czułości: lokalna i globalna (metoda Sobola, FAST oraz EFAST) Wybrane zagadnienia uczenia się ze wzmacnieniem Programowanie wyrażań genetycznych (algorytm GEP) Modyfikacje probabilistycznej sieci neuronowej Wybrane algorytmy uczenia maszynowego w regresji Zastosowanie uczenia maszynowego w problemach klasyfikacji
Usługi sieciowe w biznesie	K_W06, K_W07, K_W11, K_U12, K_U13, K_U18, K_U24, K_K04, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia występujące w teorii informacji, wykorzystywanie Potrzeby współczesnych przedsiębiorstw Systemy ERP Sterowanie Produkcją SOA, Web Services, ESB Usługi katalogowe Systemy integracyjne, ActiveMQ, Kafka. Obsługa dużych zbiorów danych - Hadoop, Spark, Hive, Pig. Systemy składowania danych Avro, Parquet. Przetwarzanie dokumentów XML, tworzenia serwisów SOAP, usługi katalogowe LDAP, JMS w systemach integracyjnych, ActiveMQ, Kafka. Obsługa dużych danych Hadoop, Spark. Na zajęciach projektowych studenci rozwiązują problemy wytypowane przez prowadzącego, dotyczące funkcjonowania współczesnych systemów ERP, systemów wirtualizacyjnych, usług katalogowych i usług z nimi powiązanych, tworzą serwisy sieciowe, w tym wykorzystujące brokery komunikatów i zdarzeń. Realizują proste systemy analityczne oparte o Spark'a.
Wielowymiarowa analiza danych	K_W05, K_W06, K_W07, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U15, K_U18, K_U23, K_K01, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. Geneza hurtowni danych (HD) (ang. Data Warehouse) i systemów eksploracji danych (SED) (ang. Data Mining Systems). Modelowanie danych i przetwarzania (model relacyjny a wielowymiarowy, modele przetwarzania analitycznego w trybie on-line (OLAP), wielowymiarowe operacje i schematy danych, klasy i architektury OLAP – analiza porównawcza). Procesy ekstrakcji danych (ETL) (projektowanie i modelowanie ekstrakcji danych, specjalizowane i uniwersalne systemy ETL). Wybrane środowiska: MS SQL Server 2019, Oracle Analytics Desktop. Tworzenie hurtowni danych w wybranych środowiskach i zastosowaniach. Użycie kreatorów: kostki OLAP, wymiaru wirtualnego, projektowania magazynu, optymalizacji na podstawie użytkownika, analizy na podstawie użytkownika, wymiaru i wirtualnej kostki. Użycie edytora kostki i edytora wymiaru. Zgłębianie danych. Tworzenie wymiarów strukturalnych i informacyjnych. Tworzenie miar kalkulowanych i wymiarów kategorii. Przetwarzanie analityczne i jego optymalizacja: perspektywy zmaterializowane (przepisywanie zapytań, wybór zbioru perspektyw, anomalie odświeżania), optymalizacja GRUP BY, kompresja, przetwarzanie równoległe, partycjonowanie. Wykorzystywanie języka zapytań SQL do eksploracji danych: projektowanie i wykonanie zapytań. Język SQL/MDX. Implementacja wybranych modeli data mining (np. drzewo decyzyjne, asocjacje, klasteryzacja, inne) w wybranym środowisku analitycznym/programistycznym.
Wnioskowanie w warunkach niepewności - sieci Bayesa	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Powtórzenie wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Dyskretne sieci Bayesa. Warunkowa niezależność zdarzeń a graficzna d-separacja wierzchołków sieci. Reguła łańcucha, Pokrycia Markowa. Metody bayesowskie: reguła Bayesa, rozkłady a priori i a posteriori, analiza Uczenie sieci Bayesa z danych: uczenie struktury, uczenie parametrów, ocena dopasowania sieci do danych. Przegląd algorytmów uczących. Wnioskowanie, eliminacja zmiennych, moralizacja sieci, przekształcenie w sieć niezorientowaną, triangulacja sieci, graf klik, drzewo połączeń klik, przesyłanie informacji w drzewie połączeń klik. Sieci Bayesa o zmiennych losowych ciągłych, hybrydowe sieci Bayesa. Budowa sieci w oparciu o wiedzę ekspertów. Zastosowania sieci Bayesa.

Wprowadzenie do programowania w języku Python	K_W06, K_W08, K_W09, K_U06, K_U07, K_U10, K_U13, K_U25, K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektu. • Wprowadzenie do języka Python. Obszary zastosowania języka Python. Narzędzia i środowisko pracy. Zasada działania interpretera. • Operatory i zmienne w języku Python oraz przykłady ich wykorzystania. • Wykorzystanie pętli w języku Python. Struktura i znaczenie list, sortowanie oraz przykłady ich zaawansowanego zastosowania. • Tworzenie funkcji, zakresy oraz wykorzystanie bibliotek. • Wykorzystanie modułów, błędy w kodzie oraz obsługa wyjątków. • Koncepcja programowania obiektowego. Klasy i metody w języku Python. • Obsługa i przetwarzanie plików. Przykłady specjalistycznych aplikacji w języku Python. 	
Wprowadzenie do sztucznej inteligencji	K_W06, K_U09, K_U10, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do zagadnienia sztucznej inteligencji • Klasyfikacja, predykcja oraz zdolność uogólniania. Wyznaczanie parametrów wydajności: dokładność/błąd, walidacja krzyżowa, macierz konfuzji, czułość, specyficzność, krzywa ROC • Wybrane algorytmy klasteryzacji oraz klasyfikator najbliższych sąsiadów • Wstęp do sieci neuronowych; perceptron • Wielowarstwowa jednokierunkowa sieć neuronowa; algorytm wstecznej propagacji błędów i jego modyfikacje • Probabilistyczna sieć neuronowa • Algorytm wektorów wspierających • Drzewa decyzyjne • Procedury selekcji i ekstrakcji cech – cz. I • Procedury selekcji i ekstrakcji cech – cz. II 	
Wstęp do programowania	K_W05, K_W06, K_W07, K_U05, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo i higiena pracy na stanowisku komputerowym. Podstawowa konfiguracja oraz interfejs użytkownika w wybranych środowiskach programistycznych. Typy danych w językach programowania. Formatowane wejście/wyjście. • Operatory, wyrażenia, instrukcje. Instrukcje sterujące. • Instrukcje wejścia/wyjścia. Funkcje. • Tablice, wskaźniki, łańcuchy znakowe, elementarne struktury danych. • Obsługa plików, klasy zmiennych, struktury, moduły. • Manipulacje na bitach, preprocesor, biblioteki. • Zaawansowane reprezentacje danych i ich zastosowania. Dynamiczna alokacja pamięci. • Podział zadań w tworzeniu projektu grupowego • Elementy języka C++ 	
Wychowanie fizyczne	K_U25, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. 	
Przedmiot wybieralny humanistyczny - Historia gospodarcza	K_W13, K_U24, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Rozwój gospodarczy świata w okresie średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt. • Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel). • Czasy nowożytne: geniza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm. • W dobie dualizmu gospodarczego: geniza i efekty ekonomiczne - społeczne folwarcznego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej. • Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa • Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborem: industrializacja i przemót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku. • Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja. • Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE. 	
Przedmiot wybieralny humanistyczny - Najnowsza historia polityczna	K_W13, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Dziedzictwo XIX w., kolonializm europejski, rywalizacja mocarstw europejskich przed I wojną światową, przyczyny wybuchu I wojny światowej. • Przebieg wielkiej wojny 1914-1918, ład wersalski, Liga Narodów, Polska 1918-1939, wielki kryzys ekonomiczny 1929-1933. • Totalitaryzm XX wieku: Rosja Lenina i Stalina, Niemcy Hitlera, Włochy Mussoliniego, wojna domowa w Hiszpanii, Japonia Hirohito; autorytaryzm. • Przynajmniej, przebieg i skutki II wojny światowej, Polska w okresie wojny; ONZ. • Podział świata po II wojnie światowej, zimna wojna, dekolonizacja, NATO a Układ Warszawski, problem niemiecki. • Blok sowiecki 1945-1991, „jesień narodów” i rozpad ZSRR, zjednoczenie Niemiec, Polska po 1989 r. • Integracja w Europie po 1945 r., terroryzm - podłoże polityczne i religijne, konflikt arabsko-izraelski, wojna domowa w Jugosławii, wybrane konflikty światowe. 	
Przedmiot wybieralny I - Podstawy elektrotechniki dla nieelektryków	K_W05, K_W13, K_U09, K_U20, K_U25, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Oznaczenia wielkości fizycznych i ich jednostek, ładunki elektryczne, pole elektryczne i magnetyczne, prąd elektryczny, praca w polu elektrycznym, napięcie elektryczne, moc prądu elektrycznego. • Fizyczne podstawy przewodnictwa elektrycznego, elementy obwodów elektrycznych - idealne i rzeczywiste, aktywne i pasywne, źródła prądowe i napięciowe. • Podstawowe prawa obwodów elektrycznych - wykorzystanie do analizy prostych obwodów prądu stałego. • Analiza obwodu nierozgałęzionego, dzielnik napięcia i dzielnik prądu, bilans mocy obwodu elektrycznego, metody analizy obwodów elektrycznych - metoda równań Kirchhoffa. • Metody analizy - metoda prądów oczkowych, metoda potencjałów węzłowych • Moc i sprawność, stany pracy obwodu, mierniki do pomiaru prądu, napięcia, mocy, skutki działania prądu elektrycznego. • Analiza prostych obwodów prądu przemiennego, moc w obwodach prądu sinusoidalnego, metoda klasyczna analizy obwodów, rezonans elektryczny, kompensacja mocy biernej • Metoda symboliczna analizy obwodów prądu przemiennego - liczby zespolone, fazory-wskazy, prawa Ohma i Kirchhoffa w postaci zespolonej, impedancja zespolona, zespolona moc pozorna. • Bilans mocy, rzeczywiste źródła napięcia i prądu, stan dopasowania energetycznego, urządzenia pomiarowe, zasady bezpieczeństwa. • Obliczanie niepewności pomiarowych w pomiarach elektrycznych, pomiar napięcia i prądu w obwodach prądu stałego, regulacja i pomiar mocy w obwodach prądu stałego, Regulacja i pomiar mocy w obwodach prądu przemiennego, Pomiar napięcia, prądu i mocy w obwodach prądu przemiennego, stany nieustalone i obwody prądu odcztałconego, pomiar rezystancji metodą techniczną, pomiar pojemności metodą techniczną, pomiar indukcyjności metodą techniczną, pomiary oscyloskopowe, 	

rezystancja wewnętrzna źródeł napięciowych i prądowych, stabilizator parametryczny - dioda Zenera.	
Przedmiot wybieralny I - Wstęp do optyki	K_W05, K_U01, K_U06, K_U07, K_U08, K_U24, K_U25, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Rachunek niepewności Odbicie i załamanie Zwierciadła Soczewki cienkie Pryzmaty i dyspersja Projektowanie układów optycznych Przyrządy optyczne Periodyczny ruch falowy Interferencja Dyfrakcja Fraunhofera Spójność Siatka dyfrakcyjna Interferencja przy wielokrotnych odbiciach Optyka włókien Spektroskopia Polaryzacja Zaliczenie 	
Przedmiot wybieralny II - Matematyka wyższa dla inżynierów	K_W01, K_U01, K_U25, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Ciągi i szeregi liczbowe – przypomnienie. Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna, kryteria Weierstrassa i Dirichleta zbieżności jednostajnej szeregu funkcyjnego, ciągłość i różniczkowalność granicy ciągu i szeregu funkcyjnego, różniczkowanie i całkowanie szeregu wyraz po wyrazie, szeregi potęgowe, promień zbieżności i twierdzenie Hadamarda, rozwijanie funkcji w szereg potęgowe, rozwijanie funkcji w szereg Taylora i Maclaurina, przykład funkcji ciągłej nigdzie nieróżniczkowalnej, aproksymacja funkcji ciągłych wielomianami. Szeregi trygonometryczne Fouriera: twierdzenie Dirichleta, rozwijanie funkcji w szereg Fouriera. 	
Przedmiot wybieralny II - Zagadnienia początkowe i brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych	K_W01, K_U01, K_U25, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań zagadnień początkowych dla równań różniczkowych n-tego rzędu. Równania różniczkowe cząstkowe: rząd równania, definicja rozwiązania równania różniczkowego cząstkowego, zagadnienie Cauchy'ego, równania różniczkowe cząstkowe liniowe i quasilineowe rzędu pierwszego. Równania różniczkowe cząstkowe liniowego rzędu drugiego: wyróżnik, klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych liniowych rzędu drugiego: typ hiperboliczny, typ paraboliczny, typ eliptyczny, równanie charakterystyk i postać kanoniczna. Zagadnienie brzegowo-początkowe dla równań hiperbolicznych: metoda d'Alemberta, zagadnienia dla struny nieograniczonej, metoda Fouriera, zagadnienia dla struny ograniczonej. Zagadnienia brzegowe dla równania Laplace'a i równania Poissona. Zagadnienia graniczne dla równania przewodnictwa cieplnego. Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych typu eliptycznego: metoda Fouriera i funkcja Greena. 	
Przedmiot wybieralny III - Metody numeryczne w rozwiązywaniu zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie sztywnego zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych. Liniowe wielokrokowe metody rozwiązania równań różniczkowych zwyczajnych. Rząd aproksymacji, absolutna stabilność liniowych wielokrokowych metod. Metody Nordsika. Wzory różniczkowania wstecz (metody Geara) rozwiązania sztywnych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Realizacja liniowych wielokrokowych metod rozwiązania równań różniczkowych zwyczajnych. Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda strzelania numerycznego rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda różnic skończonych rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metody Ritza i Galerkinia rozwiązania operatorowych równań. Metoda elementów skończonych rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Test praktyczny przy komputerze 	
Przedmiot wybieralny III - Podstawy modelowania matematycznego w inżynierii	K_W01, K_W02, K_U03, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Modelowanie matematyczne – sztuka stosowania matematyki. Zasady i główne cechy modelowania. Eksperyment komputerowy - etapy, cechy i funkcje. Wsparcie techniczne i oprogramowanie w eksperymencie obliczeniowym. Modele matematyczne, które są zredukowane do równań algebraicznych. Modele matematyczne równowagi. Zagadnienia przybliżenia i optymalizacji. Metody numeryczne rozwiązania układów równań liniowych i nieliniowych. Modele matematyczne, które są zredukowane do układów równań różniczkowych zwyczajnych. Modele matematyczne dynamiki. Przykłady prostych modeli dynamicznych w różnych dziedzinach wiedzy. Metody numeryczne rozwiązania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Wstęp do równań różniczkowych z pochodnymi cząstkowymi. Warunki początkowe i brzegowe. Klasyfikacja liniowych równań różniczkowych cząstkowych i podstawowe modele matemat. Metody numerycznego rozwiązania zagadnień początkowo-brzegowych dla równań i układów równań różniczkowych z pochodnymi cząstkowymi. Wielowymiarowe równania. Test praktyczny przy komputerze 	
Przedmiot wybieralny IV - Aplikacje internetowe	K_W06, K_W07, K_W08, K_U06, K_U10, K_U13, K_U18, K_U22, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Zasady projektowania i tworzenia stron WWW. Język HTML, PHP – Podstawy tworzenia stron. Kaskadowe arkusze stylów CSS. Tworzenie dynamicznych stron WWW. Systemy zarządzania treścią. Tworzenie aplikacji internetowych z użyciem wybranych Frameworków. Projektowanie aplikacji internetowych z wykorzystaniem języków JavaScript, AJAX, jQuery. Języki opisu i reprezentacji danych (XML, JSON). Testowanie i publikowanie witryn internetowych. Tworzenie serwisów opartych na bazach danych. 	
Przedmiot wybieralny IV - Kryptografia	K_W02, K_W06, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Podstawowe definicje bezpieczeństwa. Zarządzanie ryzykiem. Akty i normy prawne. Kryptografia. Metody i kategorie łamania szyfrów. Podstawowe rodzaje szyfrów. Wprowadzenie do teorii informacji. Entropia. Koincydencja znaków. Analiza częstotliwościowa szyfrów. Szyfry blokowe i standard DES. Kryptografia z kluczami publicznymi, szyfr RSA. Uwierzytelnienie. Hasła. System Kerberos. Podpis cyfrowy. Certyfikaty bezpieczeństwa. Funkcje haszujące 	
Przedmiot wybieralny V - Język angielski dla inżynierów	K_W10, K_U23, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Elementary Functions. Polynomials and Algebraic Equations . Applications for engineers Matrices and Determinants. System of Linear Equations. Applications for engineers. Probability and statistics. Applications for engineers Limit of a Function. Asymptotes. Continuous Functions. Differential Calculus for Functions of a Single Variable. Applications for engineers. Integration Examples. Integration of Rational Functions. Integration of Irrational Functions. Applications for engineers. Ordinary Differential Equations. First-Order Differential Equations. Applications for engineers. Approximation, Interpolation. Applications for engineers. Graph theory, Discrete optimizations. Applications for engineers. 	
Przedmiot wybieralny V - Matematyka wyższa po angielsku	K_W10, K_U23, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Elementary Functions. Polynomials and Algebraic Equations . Matrices and Determinants. System of Linear Equations. Probability and statistics. Limit of a Function. Asymptotes. Continuous Functions. Differential Calculus for Functions of a Single Variable. Integration Examples. Integration of Rational Functions. Integration of Irrational Functions. Ordinary Differential Equations. First-Order Differential Equations. Approximation, Interpolation. Graph theory. 	
Przedmiot wybieralny VI - Elementy teorii gier	K_W03, K_U04, K_U25, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Gry w postaci normalnej: strategie czyste i mieszane, eliminacja strategii zdominowanych, równowagi Nasha, klasyfikacja gier – gry o sumie zerowej, gry n-osobowe, przykłady Gry w postaci ekstensywnej: drzewo gry, zbiory informacyjne, strategie zachowania, równowagi Nasha i ich rodzaje, przykłady gier dynamicznych 	
Przedmiot wybieralny VI - Matematyczne aspekty podejmowania decyzji	K_W03, K_U04, K_U25, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Proste procesy decyzyjne, modelowanie zachowania racjonalnego, zachowanie optymalne, drzewa decyzyjne, strategie optymalne, procesy decyzyjne Markowa Elementy teorii gier: gry w postaci normalnej, pojęcie dominacji strategii, równowagi Nasha, gry w postaci ekstensywnej, drzewo gry, zbiory informacyjne, strategie zachowania 	
Wykład monograficzny I - Kombinatoryka przeliczeniowa	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie podstawowych metod przeliczania obiektów kombinatorycznych. Schematy wyboru z ograniczeniami. • Równania rekurencyjne nieliniowe sprowadzalne do liniowych. • Układy równań rekurencyjnych, metoda eliminacji. • Jednorodny i niejednorodny liniowy układ równań rekurencyjnych. Metoda macierzowa rozwiązywania układów równań rekurencyjnych. Zagadnienie początkowe. • Tworzenie zależności rekurencyjnych, zastosowania równań i układów równań rekurencyjnych w ekonomii (np. model rynku bez zapasów, model rynku z zapasami). • Kolokwium. 	
Wykład monograficzny I - Równania różnicowe	K_W01, K_W02, K_U03, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia wstępne: funkcja dyskretna, operatory: różnicowy, antyróżnicowy i ich własności. Klasyfikacja równań różnicowych. Liniowe równania różnicowe (fundamentalny zbiór rozwiązań, kasoratian rozwiązań, lemat Abela). • Liniowe jednorodny i niejednorodny różnicowe rzędu k o stałych współczynnikach. Liniowe niejednorodny różnicowe (metoda przewidywania, metoda uziemiennia stałych). • Nieliniowe równania różnicowe, metody sprowadzania ich do liniowych równań różnicowych. • Zastosowania teorii równań różnicowych (m.in. w ekonomii i teorii grafów). • Układy równań różnicowych liniowych o stałych współczynnikach. Metoda eliminacji. • Kolokwium 	
Wykład monograficzny II - Elementy analizy funkcjonalnej w metodach numerycznych	K_W01, K_W08, K_U01, K_U10, K_U11, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Przestrzeń unormowana, unitarna, Hilberta. Najlepsza aproksymacja, ortogonalność, algorytm Gramma-Schmidta, współczynniki Fouriera. Operatory sprzężone, hermitowskie, projekcje ortogonalne. Wartości własne i wektory własne. Najważniejsze funkcyjne przestrzenie Hilberta. • Wielomiany ortogonalne (Czebyszewa, Legendre'a, Hermite'a) i ich zastosowania. • Interpolacja wielomianowa, splajnowa, trygonometryczna. Szybka transformacja Fouriera. • Rozwiązywanie numeryczne układu równań liniowych metodami iteracyjnymi (Richardsona, Jacobiego, Gaussa-Seidlera, nad (pod) – relaksacji). 	
Wykład monograficzny II - Numeryczna algebra liniowa	K_W01, K_W08, K_U01, K_U10, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Norma, iloczyn skalarny, ortogonalność, macierze, odwzorowania liniowe, wartości i wektory własne, odbicia Householdera i obroty Givensa • Arytmetyka zmiennoprzecinkowa, uwarunkowanie zadania, numeryczna poprawność i stabilność algorytmu. • Rozwiązywanie układów równań liniowych. Metody dokładne: algorytm Gaussa, Dollittle'a, Choleskiego, rozkłady LU, LDL^T, LL^T, układy z macierzą diagonalną. Metody iteracyjne: Jacobiego, Gaussa-Seidela, metoda gradientów sprzężonych (CG). • Liniowe zadanie najmniejszych kwadratów (rozkład QR). • Wyznaczanie wartości i wektorów własnych: metoda potęgowa, odwrotna metoda potęgowa, metoda Rayleigh'a, metoda QR (z przesunięciem). 	

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczyć efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwiają rozpoczęcie pracy zawodowej. Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględnia bloki tematyczne.