

Program studiów

Informatyka

drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Informatyka
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki

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
informatyka techniczna i telekomunikacja	90 %

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
automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	10 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne i studia niestacjonarne: 3
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 1085 studia niestacjonarne: 575
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określane przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Studia II stopnia kierunku informatyka dają poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie informatyk, wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w informatyce.</p> <p>Dają umiejętność stosowania metod inżynierii systemów informatycznych oraz projektowania złożonych, rozproszonych systemów komputerowych, a także umiejętności zarządzania projektami informatycznymi.</p> <p>Studia pozwalają uczestniczyć w pracach badawczych i rozwojowych w obszarze informatyki</p> <p>Absolwenci są przygotowani do wdrażania nowych technologii, projektowania systemów komputerowych. Dzięki tym umiejętnościom znajdują zatrudnienie w firmach informatycznych, działach informatyki przedsiębiorstw produkcyjnych, banków, zakładów ubezpieczeń, szpitalach i centrach administracyjnych.</p>

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę z matematyki obejmującą matematykę dyskretną, logikę, metody probabilistyczne, statystykę i metody numeryczne przydatne do prowadzenia badań naukowych, formułowania i rozwiązywania zadań związanych z informatyką.	P7S_WG
K_W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę oraz zna metody, techniki i narzędzia w zakresie algorytmów i ich złożoności obliczeniowej, technologii sieciowych, języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, sztucznej inteligencji oraz baz danych.	P7S_WG
K_W03	Ma szczegółową wiedzę w zakresie algorytmów, języków i paradygmatów programowania, inżynierii programowania i sztucznej inteligencji.	P7S_WG
K_W04	Ma wiedzę o cyklu życia systemów informatycznych sprzętowych lub programowych, w tym webowych, mobilnych, sieciowych, internetu rzeczy i systemów agentowych oraz o ich trendach rozwojowych.	P7S_WG
K_W06	Ma poszerzoną wiedzę nt. kodeksów etycznych dotyczących informatyki, zna zasady netykiety, rozumie zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną, rozumie specyfikę systemów krytycznych ze względu na bezpieczeństwo.	P7S_WG P7S_WK
K_W07	Zna pojęcia odnoszące się do inwestycji i projektów informatycznych.	P7S_WK
K_W08	Ma wiedzę z zakresu modelowania, rozpoznawania i tworzenia komputerowej reprezentacji obiektów.	P7S_WK
K_W09	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej.	P7S_WK
K_W10	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej informatyka oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	P7S_WK
K_U01	Potrafi optymalizować rozwiązania zarówno sprzętowe jak i programowe, wykorzystując metody analityczne i eksperymentalne.	P7S_UW
K_U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.	P7S_UU
K_U03	Potrafi porozumiewać się i współpracować w zespołach badawczych, środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.	P7S_UK P7S_UO
K_U04	Posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na porozumienie się, przeczytanie ze zrozumieniem tekstów i dokumentacji technicznej.	P7S_UK
K_U05	Potrafi formułować hipotezy badawcze, zastosować metody doświadczalne oraz metody analizy lub inżynierii danych do ich weryfikacji a także interpretować wyniki i wyciągać wnioski	P7S_UW
K_U06	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne.	P7S_UW
K_U07	Ma umiejętność projektowania rozbudowanych sieci, aplikacji i systemów komputerowych.	P7S_UW
K_U08	Potrafi zidentyfikować zagrożenia oraz zabezpieczyć system informatyczny przed nieuprawnionym dostępem, a także zapewnić bezpieczeństwo działania aplikacji.	P7S_UW
K_U09	Ma umiejętność tworzenia zaawansowanych aplikacji, w tym aplikacji internetowych, złożonych systemów bazodanowych.	P7S_UW

K_U10	Ma umiejętność przeprowadzania testów, w tym testów funkcjonalnych, inspekcji systemu, sieci komputerowej lub oprogramowania.	P7S_UW
K_U11	Potrafi wykonać analizę sposobu funkcjonowania systemu informatycznego i ocenić istniejące rozwiązania informatyczne.	P7S_UW
K_U12	Potrafi sformułować specyfikację systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, sieci komputerowej, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji.	P7S_UW
K_U13	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P7S_UW
K_U14	Potrafi opracować i przedstawić szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania projektowego, potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	P7S_UW P7S_UK
K_K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.	P7S_KK
K_K02	Rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego dokształcania się.	P7S_KR
K_K03	Rozumie potrzebę zachowań profesjonalnych i przestrzegania zasad etyki, w tym uczciwości.	P7S_KO
K_K04	Ma doświadczenia związane z pracą zespołową.	P7S_KO
K_K05	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze społecznym, naukowo-badawczym lub programistycznym.	P7S_KR
K_K06	Potrafi przekazać informację o osiągnięciach informatyki i różnych aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	P7S_KO

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- studia stacjonarne

3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	0	0	30	30	2	N	
2	ES	Historia idei i odkryć naukowych	15	15	0	0	30	2	N	
2	EX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	1	N	
2	ES	Wybrane zagadnienia z informatyki w języku obcym	10	0	0	20	30	3	N	
3	EX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	8	N	
3	EX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
3	ET	Społeczeństwo informacyjne	15	0	0	15	30	3	N	
3	EX	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	1	N	

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 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia stacjonarne

- I - Inżynieria inteligentnych systemów informatycznych
- S - Systemy i sieci komputerowe
- H - Cyberbezpieczeństwo i technologie chmurowe

3.2.1. Blok tematyczny: I - Inżynieria inteligentnych systemów informatycznych

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	EA	Eksploatacja danych	30	0	15	0	45	4	N	
1	ET	Matematyka dyskretna 2	30	15	15	0	60	5	T	
1	EA	Metody obliczeniowe optymalizacji	30	15	15	0	60	5	T	
1	EA	Programowanie funkcjonalne	30	0	15	0	45	3	N	
1	EA	Programowanie współbieżne i rozproszone	25	0	15	0	40	3	N	
1	EA	Projekt badawczy	0	0	0	15	15	2	N	
1	EA	Projektowanie aplikacji webowych	30	0	0	15	45	3	N	
1	EA	Przemysłowy Internet Rzeczy	20	0	15	15	50	3	N	
2	ET	Big Data	25	0	15	0	40	3	N	

2	EA	Cyfryzacja systemów produkcyjnych	15	0	0	15	30	2	N
2	EU	Inteligentne sieci sensorowe	30	0	15	15	60	5	T
2	EA	Inteligentne systemy komputerowe	30	0	15	0	45	3	T
2	EA	Metody rozpoznawania obiektów i analizy ruchu	20	0	15	15	50	4	N
2	EA	Nowoczesne narzędzia optymalizacji	15	0	15	0	30	2	N
2	EA	Uczenie maszynowe w języku Python	20	0	0	15	35	3	N
2	EA	Zastosowania informatyki	20	0	0	15	35	2	N
3	ET	Media strumieniowe i strumieniowe przetwarzanie danych	25	0	15	0	40	2	N
3	EX	Przedmiot wybierany 1	30	0	15	0	45	4	N
3	EX	Przedmiot wybierany 2	30	0	15	0	45	4	N
3	EX	Przedmiot wybierany 3	30	0	15	0	45	3	N
3	ES	Technologie i oprogramowanie chmurowe (A)	25	0	0	20	45	3	N

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ES	Administracja systemów operacyjnych	30	0	15	0	45	4	N	
3	ES	Bioinformatyka	30	0	15	0	45	4	N	
3	EA	Budowa języków programowania i kompilatorów	30	0	15	0	45	3	N	
3	EA	Frameworki w aplikacjach webowych	30	0	15	0	45	0	T	
3	EA	Inżynieria odwrótne i analiza programów (obieralny AA)	30	0	15	0	45	3	N	
3	EA	Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (obieralny AA)	30	0	15	0	45	3	N	
3	EA	Programowanie gier	30	0	15	0	45	4	T	
3	EA	Programowanie nowoczesnych aplikacji internetowych	30	0	15	0	45	4	T	

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.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	61 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	5 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	176
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	26
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	6
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	71
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	192
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	5

3.2.2. Blok tematyczny: S - Systemy i sieci komputerowe**Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego**

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ES	Administracja sieciowych systemów operacyjnych I	15	0	20	10	45	3	N	
1	ES	Inżynieria systemów złożonych	20	0	0	20	40	3	N	
1	ES	Modelowanie i analiza systemów informatycznych	15	0	15	15	45	3	T	
1	ES	Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych I	20	0	30	15	65	5	T	
1	ES	Systemy konwergentne	30	0	25	0	55	5	T	
1	ES	Technologie i oprogramowanie chmurowe	20	0	15	15	50	4	N	
1	EA	Technologie informatyczne dla przemysłu 4.0 (S)	15	0	20	0	35	2	N	
1	EA	Zastosowania informatyki I	20	0	0	25	45	3	N	
2	ES	Administracja sieciowych systemów operacyjnych II	20	0	20	0	40	3	T	
2	ES	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych	20	0	20	15	55	4	N	
2	ET	Kompatybilność elektromagnetyczna systemów teleinformatycznych	20	0	30	0	50	3	N	
2	ES	Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych II	15	0	20	20	55	4	T	
2	EP	Wybrane metody inteligencji obliczeniowej	30	0	30	0	60	4	N	
2	ES	Zarządzanie ruchem w sieci	20	0	0	20	40	3	T	
2	EA	Zastosowania informatyki II	20	0	0	25	45	3	N	
3	EX	Przedmiot obieralny I	25	0	30	0	55	4	T	
3	EX	Przedmiot obieralny II	25	0	0	30	55	4	T	
3	EX	Przedmiot obieralny III	25	0	0	30	55	4	T	
3	ES	Zarządzanie projektami i ryzykiem	20	0	0	25	45	4	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ES	Komputerowe wspomaganie projektowania systemów teleinformatycznych	25	0	0	30	55	4	T	
3	ET	Mobilne systemy teleinformatyczne	25	0	0	30	55	4	T	
3	ET	Ochrona elektromagnetyczna sieci teleinformatycznych (S)	25	0	0	30	55	4	T	
3	ES	Optymalizacja systemów i baz danych	25	0	30	0	55	4	T	
3	ET	Symulacje układów dynamicznych w Matlabie i Simulinku	25	0	30	0	55	4	T	
3	ES	Systemy infrastruktury krytycznej	25	0	0	30	55	4	T	

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.	48 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	65 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	5 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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 osiąganych 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 osiąganych 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	9
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	9
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	15
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	238
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	19
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	16
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	244
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	23

3.2.3. Blok tematyczny: H - Cyberbezpieczeństwo i technologie chmurowe

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ES	Audyt informatyczny	20	0	0	15	35	3	N	
1	ET	Bezpieczeństwo aplikacji webowych	20	0	0	30	50	4	T	
1	ES	Bezpieczeństwo sieci komputerowych I	30	0	30	15	75	5	T	
1	FF	Biometryczne metody zabezpieczeń	15	0	15	0	30	3	N	
1	EA	Kryptografia - wprowadzenie	20	0	15	0	35	3	N	
1	ES	Technologie i oprogramowanie chmurowe	20	0	15	15	50	4	N	
1	ES	Testy penetracyjne sieci, serwerów i aplikacji	20	0	15	15	50	4	N	
1	ZP	Zwalczanie przestępczości w cyberprzestrzeni i prawne aspekty cyberbezpieczeństwa	15	0	0	0	15	2	N	
2	ES	Bezpieczeństwo hurtowni danych	20	0	15	15	50	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo rozwiązań chmurowych	20	0	15	15	50	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo sieci komputerowych II	20	0	30	15	65	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo systemów IoT	20	0	15	15	50	3	N	
2	EA	Bezpieczeństwo w systemach sterowania i sieciach przemysłowych	15	0	0	15	30	3	N	
2	FF	Kryptografia kwantowa	15	0	15	0	30	3	N	
2	ET	Matematyczne podstawy kryptografii	20	15	0	0	35	3	N	
3	ES	Przedmiot obieralny I	25	0	0	30	55	4	T	
3	EA	Przedmiot obieralny II	25	0	0	30	55	4	T	
3	ET	Przedmiot obieralny III	25	0	0	30	55	4	T	
3	ES	Zarządzanie projektami i ryzykiem	20	0	0	25	45	4	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ET	Algorytmy kryptograficzne i funkcje haszujące	25	0	0	30	55	4	T	
3	ES	Analiza powłamaniowa	25	0	0	30	55	3	T	
3	EA	Inżynieria odwrotna i analiza programów	25	0	0	30	55	4	T	
3	EA	Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania	25	0	0	30	55	4	N	
3	ET	Systemy kryptograficzne	25	0	0	30	55	4	T	
3	ES	Zarządzanie incydentami (SOC)	25	0	0	30	55	4	T	

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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	51 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	5 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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 osiąganych 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 osiąganych 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	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	170
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	10
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	10
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	24
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	17
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	252
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	92

3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Administracja sieciowych systemów operacyjnych I	K_W02, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Wprowadzenie do Windows Server: rodzina serwerów, funkcje i role dostępne w Windows Server 2008/12/16, licencjonowanie, Windows PowerShell, wymagania sprzętowe i instalacja, instalacja Server Core, zarządzanie instancją Server Core, narzędzia: ipconfig, netsh, hostname, netdom, net, slmgr. - konfiguracja zapory - narzędzia do zarządzania serwerem: konsola MMC, Initial Configuration Task, Server Manager, Computer Management • Zarządzanie dyskami: porównanie cech systemów plików FAT, FAT 32, exFAT, NTFS, ReFS, narzędzie Disk Management, inicjalizacja nowego dysku, tworzenie woluminu na dysku podstawowym, rozszerzanie i zmniejszanie woluminu podstawowego, zmiana dysku podstawowego na dynamiczny, tworzenie woluminu prostego, łączonego, rozłożonego, dublowanego, RAID-5, narzędzie wiersza poleceń DiskPart. • Wprowadzenie do Active Directory w Windows Server: funkcje Active Directory, logiczna struktura AD DS (obiekt, jednostka organizacyjna, domena, las), fizyczna struktura AD DS. (kontrolery domeny, Site, partycje AD), nazwa wyróżniająca i względna nazwa wyróżniająca, narzędzia do zarządzania obiektami Active Directory (Active Directory Users and Computers, Lightweight Directory Access Protocol Data Interchange Format Directory Exchange (Ldifde), Windows Script Host), delegowanie kontroli do jednostek organizacyjnych. • Zarządzanie kontami użytkowników i komputerów: konto użytkownika, konta wbudowane na kontrolerze domeny Win Server, opcje związane z domenowym kontem użytkownika, tworzenie, modyfikowanie, odblokowywanie konta domenowego oraz lokalnego, szablony użytkownika, konto komputera, tworzenie, modyfikowanie, odblokowywanie konta komputera, narzędzie dsadd user, dsadd computer, dsmod. • Zarządzanie grupami: grupy w AD DS, zasięg grup, grupy globalne, uniwersalne, mieszane, lokalne, typy grup: grupy dystrybucyjne i zabezpieczone, grupy specjalne, tworzenie grup, narzędzie dsadd group. • Zarządzanie dostępem do zasobów: kontrola dostępu i uprawnienia, właściciel obiektu, dziedziczenie uprawnień, prawa użytkownika, audyt obiektu, zarządzanie uprawnieniami. • Zarządzanie składowaniem danych i archiwizacja: EFS – system szyfrowania plików, system DSF (Distributed File System), DFS Namespace, DFS Replication, File Server Resource Manager (quota, screening files, storage reports), Archiwizacja danych, Shadow Copies, narzędzie Windows Server Backup, narzędzie Windows Recovery Environment. • Group Policy: zasady grup, Group Policy Management Console, przypisywanie Group Policy, definiowanie zasięgu aplikowania Group Policy, tworzenie i praca z GPO. • Monitorowanie procesów, usług i zdarzeń oraz zarządzanie środowiskiem drukowania: narzędzie Performance Monitor, dodawanie liczników, narzędzie Reliability Monitor, narzędzia do zarządzania serwerem wydruku, usługi związane z rolą Print Services, Internet Printing, drukowanie sieciowe, client/server spooler, ustawienia drukarki. • Projekt zespołowy polegający na samodzielnym przygotowaniu i optymalizacji środowiska produkcyjnego w oparciu o poznane na wykładzie i w laboratorium treści kształcenia i uzyskane umiejętności. 	
Administracja sieciowych systemów operacyjnych II	K_W03, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Usługa DHCP w Windows Server. Omówienie DHCP; Zasada działania; Rekordy nadawane manualnie vs automatycznie; Rezerwacje; DHCP IPv4/v6. Monitoring usługi; Rozwiązywanie problemów. • Rozwiązywanie nazw w systemach Windows Server. Protokoły ARP/RARP/LLMNR; Hostname; Nazwa NetBIOS; Network Discover; Konfiguracja i Zarządzanie WINS; Przegląd zagadnień związanych z usługą Windows Internet Name Service; Zarządzanie serwerem WINS; Konfiguracja replikacji WINS; • Konfiguracja i rozwiązywanie problemów z DNS w Windows Server. Konfiguracja roli serwera DNS; Konfiguracja stref DNS; Konfiguracja transferów stref DNS; DNS IPv4/v6; Zarządzanie i rozwiązywanie problemów z DNS.Migracja z WINS do DNS. • Monitorowanie procesów, usług i zdarzeń oraz zarządzanie środowiskiem drukowania: narzędzie Performance Monitor, dodawanie liczników, narzędzie Reliability Monitor, narzędzia do zarządzania serwerem wydruku, usługi związane z rolą Print Services, Internet Printing, drukowanie sieciowe, client/server spooler, ustawienia drukarki. • IPsec w Windows Server. Konfiguracja IPsec. Przegląd zagadnień związanych z IPsec;Konfiguracja reguł zabezpieczania połączeń; Monitorowanie aktywności IPsec; Rozwiązywanie problemów z IPsec. Certyfikaty, centrum certyfikacji. • RRAS w Windows Server . Omówienie dostępu zdalnego (RRAS); Implementacja dostępu zdalnego; Implementacja DirectAccess; Implementacja VPN; Zabezpieczenia i certyfikaty. Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS. • NPS w Windows Server. Instalacja, konfiguracja i rozwiązywanie problemów z rolą serwera Network Policy Server. Instalacja i konfiguracja Network Policy Server; Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS; Metody uwierzytelniania NPS; Monitorowanie i rozwiązywanie problemów z Network Policy Server; • Wirtualizacja w Windows Server. Rola Hyper-V; Zarządzanie obrazami i dyskami wirtualnymi VHD; Wprowadzenie do Windows Deployment Services (WDS); Wdrażanie systemów operacyjnych przy pomocy WDS; Zarządzanie rolą WDS. Wdrażanie mechanizmów zarządzania aktualizacjami. Wprowadzenie do Windows Server Update Services (WSUS). Rola RDS w Windows Server. Wprowadzenie do usług zdalnego pulpitu RDS. Instalowanie Remote Desktop Services Roles. • Implementacja minimalnych środowisk uruchomieniowych i mikroserwisów. Docker, Kubernets, Docker swarm. Orkiestracja usług w hybrydowym środowisku pracy 	
Audyt informatyczny	K_W10, K_U02, K_U08, K_U10, K_K01, K_K04

	<ul style="list-style-type: none"> Architektura systemów informacyjnych. Procesy decyzyjne w obszarze bezpieczeństwa. Pojęcia bazowe bezpieczeństwa informacyjnego. Definicja audytu bezpieczeństwa informacyjnego. Zasady zarządzania bezpieczeństwem informacji. Organizacja polityki bezpieczeństwa informacji. Metody i środki organizacji bezpieczeństwa informacji. Rola zasobów ludzkich w zapewnianiu bezpieczeństwa informacji. Bezpieczeństwo zasobów przetwarzania. Metody i środki ochrony danych osobowych.
Bezpieczeństwo aplikacji webowych	K_W04, K_W06, K_W10, K_U02, K_U07, K_U09, K_K03, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Czym są aplikacje internetowe, rodzaje i architektury aplikacji internetowych. Sposoby serwowania aplikacji internetowych. Właściwości protokołu HTTP, rodzaje serwerów HTTP. Zadania i parametry serwerów HTTP. Rodzaje ataków. Ataki na serwery HTTP - DDoS, DNS, Directory Traversal, Man-in-the-Middle/Sniffing, Phishing, HTTP Response-Splitting, Web Cache Poisoning, SSRF, itp.. Narzędzia ataków na serwery. Typowe ataki na aplikacje internetowe: Injection, Broken Authentication, Sensitive Data Exposure, XML External Entity (XXE), Broken Access Control, Security Misconfiguration, Cross-Site Scripting (XSS), Insecure Deserialization. Using Components with Known Vulnerabilities Insufficient Logging and Monitoring Wzorzec Model-Widok-Kontroler. Pojęcia frontend i backend. Przykłady. Współpraca z bazą danych. Walidacja formularzy jako element zabezpieczeń. Zabezpieczanie aplikacji webowych. Reguła Same-Origin-Policy. Mechanizm CORS i jego ograniczenia. Obrona przed SQL Injection - przykłady rozwiązań. Uwierzytelnianie i autoryzacja użytkowników. Rodzaje ataków. Polityka przechowywania haseł. Obsługa sesji. Ochrona dostępu do usług i zasobów. Standardy OAuth, JWT. Przykłady zastosowań.
Bezpieczeństwo hurtowni danych	K_W02, K_W06, K_U04, K_U05, K_U09, K_K01, K_K03, K_K04
	<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). Komponenty inżynierii danych - Data Lake, Migracja danych, ETL Process, Big Data Services, Data Orchestration Zagadnienia bezpieczeństwa hurtowni danych w zakresie zapewnienia poufności, integralności i dostępności. Strategie archiwizacji i odtwarzania: wymagania biznesowe, operacyjne, techniczne. Tworzenie strategii archiwizacji i odtwarzania. Struktury danych: pliki sterujące, pliki danych, pliki dziennika powtórzeń, słowniki danych. Wybrane narzędzia stosowane w archiwizacji i odtwarzaniu na przykładzie wybranych środowisk systemów bazodanowych i hurtowni danych.
Bezpieczeństwo rozwiązań chmurowych	K_W02, K_W06, K_W10, K_U02, K_U08, K_K02, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. Typy zagrożeń i podstawowe architektury rozwiązań chmurowych. Usługi przetwarzania w chmurze, wdrażanie i udostępnianie, modele odpowiedzialności. Natywne technologie chmurowe, w tym wirtualne maszyny, kontenery i orkiestracja oraz bezserwerowe przetwarzanie danych. Opracowanie i wdrażanie sieciowych procedur tworzenia kopii zapasowych i przywracania, zgodnych z planami odtwarzania po awarii. Zabezpieczenia natywne dla chmury (Kubernetes® bezpieczeństwo, DevOps i DevSecOps, widoczność, zarządzanie i wyzwania związane ze zgodnością). Koncepcje projektowe dotyczące bezpieczeństwa hybrydowego centrum danych. Warstwy i możliwości bezpiecznego dostępu. Wybrane usługi – charakterystyka i analiza poziomu bezpieczeństwa. Przegląd rozwiązań chmurowych w dziedzinie bezpieczeństwa w chmurze.
Bezpieczeństwo sieci komputerowych I	K_W02, K_U07, K_U10, K_K01
	<ul style="list-style-type: none"> Wstęp, prezentacja karty przedmiotu, zasad pracy i warunków uzyskania zaliczenia z poszczególnych modułów przedmiotu Współczesne zagrożenia i podatności systemów sieciowych Metody i środki zabezpieczania urządzeń sieciowych Wykorzystanie mechanizmów AAA w procesie ochrony dostępu do zasobów sieciowych Projektowanie i implementacja zapór sieciowych Projektowanie i implementacja systemów IPS Techniki zabezpieczania sieci LAN Systemy kryptograficzne wykorzystywane w ochronie sieci komputerowych Systemy NMS wspierające implementację i zarządzanie zabezpieczeniami w sieciach komputerowych Eksploracja, zarządzanie i testowanie zabezpieczeń sieci komputerowych Egzamin, prezentacja projektu, odpowiedź ustna
Bezpieczeństwo sieci komputerowych II	K_W02, K_W04, K_W06, K_U07, K_U10, K_K01
	<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. Planowanie architektury bezpieczeństwa. Konfiguracja urządzeń infrastruktury. Polityka bezpieczeństwa. Identyfikacja oprogramowania aplikacyjnego. Wprowadzenie w moduły UTM: Anti-Virus, Anti-Spyware, File Blocking. Ujednolicone filtrowanie lokalizatorów zasobów. Deszyfrowanie i zarządzanie certyfikatami. Analiza wirusów. Identyfikator użytkownika końcowego. Dostęp zdalny. Monitorowanie i raportowanie.
Bezpieczeństwo systemów IoT	K_W04, K_U07, K_U08, K_U11, K_K01, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami pracy w laboratorium oraz realizacji i prezentacji projektów. Internet Rzeczy jako element Internetu Wszechrzeczy. Elementy infrastruktury IoT: sprzętowe, programowe oraz aplikacyjne Wprowadzenie do bezpieczeństwa IoT, identyfikacja zagrożeń IoT, metody i środki ochrony. Ocena podatności oraz ryzyka w systemach IoT. Współczesne zastosowanie systemów IoT. Podsumowanie materiału oraz zaliczenie modułu.
Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych	K_W02, K_W06, K_U03, K_U08, K_U11, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> Odzyskiwanie dostępu do komputera i łamanie haseł Analiza i ograniczanie śladów pozostawionych w sieci i systemie lokalnym. Pozyskiwanie dowodów działalności użytkownika na komputerze. Przechwytywanie informacji w sieciach LAN, przechwytywanie danych szyfrowanych, atak na sesję SSL Ataki typu BufferOverflow, HeapOverflow, Format String, atak zdalny Zdalne rozpoznawanie systemu operacyjnego Systemy wykrywania włamań w systemie teleinformatycznym, skanery bezpieczeństwa Tunele wirtualne VPN Zabezpieczenie systemu teleinformatycznego Wybrane zagadnienia z ustawy o ochronie danych osobowych Monitorowanie sieci - narzędzia do monitorowania, mapowania, raportowania. Bezpieczeństwo aplikacji webowych Filtrowanie ruchu sieciowego, ochrona serwerów pocztowych przed spamem, wirusami, trojanami, atakami typu phishing oraz niechcianymi treściami.
Bezpieczeństwo w systemach sterowania i sieciach przemysłowych	K_W02, K_W04, K_U08, K_U10, K_K01, K_K03
	<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do bezpieczeństwa systemów. Systemy ICS, SCADA, DCS. Bezpieczeństwo i ochrona systemów ICS. Integralność, poufność, wiarygodność i dostępność danych w systemach DCS. Zagrożenia bezpieczeństwa rozproszonych systemów sterowania. Przemysłowe sieci komputerowe. Bezpieczeństwo i ochrona sieci polowych. Protokoły sieci przemysłowych. Determinizm czasowy. Metody i mechanizmy dostępu do medium. Diagnostyka i niezawodność systemów. Układy dozorująco-terapeutyczne. Diagnostowanie komunikacji i systemów sterowania. Alarmowanie w systemach DCS i SCADA.
Big Data	K_W02, K_U05, K_U09, K_K02, K_K05
	<ul style="list-style-type: none"> Wstęp do problematyki Big Data. Uzasadnienie problematyki w aspekcie funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw. Proste metody integracji na poziomie danych. Pojęcie hurtowni danych oraz metodyki tworzenia i zarządzania hurtowniami danych. Krótko pojęcie business intelligence. System plików HDFS Problemy zapytań do dużych zbiorów danych. Metoda MapReduce. Oprogramowanie hurtowni danych dla dużych zbiorów - Apache Hive Kolumnowe przechowywanie danych - Apache Parquet Systemy analityczne Big Data - Spark Wielowymiarowe przetwarzanie danych BigData - Apache Kylin
Biometryczne metody zabezpieczeń	K_W06, K_U02, K_U10, K_K01, K_K02
	<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do biometrii. Obszary zastosowań biometrii. Schemat systemu biometrycznego. Przegląd cech oraz technik biometrycznych, przegląd urządzeń wykorzystywanych do ich pobierania. Pojęcie automatycznego rozpoznawania. Fazy procesu automatycznego rozpoznawania. Przestrzeń cech: selekcja, ekstrakcja, wymiarowość, separowalność klas. Metody selekcji cech: nadzorowane, nienadzorowane, współczynnik Fishera liniowej dyskryminacji klas. Metody ekstrakcji cech: nienadzorowane (PCA, ICA), nadzorowane (LDA, NDA), wektory własne, wektory uzyskane przez analizę składowych głównych oraz przez analizę składowych niezależnych i przez liniową analizę dyskryminacyjną. Klasyfikacja danych, kryteria przyporządkowania do określonej kategorii (klasy), strategie deterministyczne i probabilistyczne, generalizacja wiedzy, metody klasyfikacji najbliższego sąsiada, najbliższej średniej, k-najbliższych sąsiadów, miary odległości. Probabilistyczne metody rozpoznawania, estymacja rozkładów prawdopodobieństwa (parametryczna i nieparametryczna), liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA) i uogólnienie dla wielu klas (MDA), analiza skupień, twierdzenie Bayesa, liniowa kombinacja rozkładów normalnych (GMM). Zastosowanie biometrii na wybranych przykładach - rozpoznawanie tęczy oka - rozpoznawanie odcisków palców - rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - rozpoznawanie kształtów dłoni - rozpoznawanie twarzy - rozpoznawanie DNA - rozpoznawanie rytmu chodu i rytmu pisania na klawiaturze komputera - analiza mowy, pisma Kierunki rozwoju biometrii. Aspekty społeczne i prawne wykorzystania biometrii.
Cyfryzacja systemów produkcyjnych	K_W03, K_U06, K_U11, K_K04, K_K06
	<ul style="list-style-type: none"> Przemysł 4.0 - cyfryzacja przemysłu. Geneza, technologie, sztuczna inteligencja, cyberbezpieczeństwo, kwestie społeczne i etyczne. Proces produkcyjny - definicje podstawowych pojęć. Szeroko rozumiana automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. Systemy i narzędzia informatyczne stosowane w procesach produkcyjnych (ERP, APS, MES, CMMS, QC, cyberbezpieczeństwo). Przygotowanie do wdrożenia systemu klasy MES – studium przypadku. Analiza wymagań, systemy i sposoby rejestracji danych (monitorowania) dotyczących pracy zasobów produkcyjnych lub realizacji procesów. Protokoły komunikacyjne, sterowniki PLC/PAC, cyberbezpieczeństwo. Ogólne założenia i zasady

szczępłej produkcji (Lean Manufacturing), straty występujące w procesach produkcyjnych. Przykłady praktyczne. Narzędzia informatyczne wspierające wdrażanie szczępłej produkcji. • Zastosowania metod inteligencji obliczeniowej w systemach produkcyjnych. Predykcyjne utrzymanie ruchu, nadzorowanie procesów technologicznych i produkcyjnych, cyberbezpieczeństwo. Studium przypadku.	
Eksploracja danych	K_W01, K_W03, K_U02, K_U05, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do odkrywania wiedzy z danych. • Pojęcie i architektura hurtowni danych • Wielowymiarowy model danych. Operacje OLAP • Analiza przeglądowa danych • Podstawowe pojęcia z zakresu częstych wzorców i analizy asocjacji • Przykłady zastosowań reguł asocjacyjnych • Przetwarzanie wstępne, redukcja i transformacja danych. • Miary podobieństwa i odległości. Wizualizacja danych. Selekcja cech. • Wybrane metody grupowania. Algorytmy grupowania dla różnych typów danych, dużej skali i wymiarowości. Ocena jakości grupowania. • Wybrane metody klasyfikacji. Klasyfikacja z małą liczbą przykładów, skalowalność, różne typy danych. • Wybrane metody regresji. Zespoły metod. Wykrywanie anomalii. • (i) Nauka użytkownika systemów eksploracji danych przez pracę z wybranym oprogramowaniem wspomagającym zarządzanie hurtownią danych, analizę OLAP i eksplorację danych; (ii) Realizacja wybranych funkcji eksploracji danych, jak: analiza przeglądowa, generowanie asocjacji, klasyfikacja oraz klasteryzacja; (iii) Wykorzystanie przykładów ogólnodostępnych zbiorów danych. 	
Historia idei i odkryć naukowych	K_W10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Historia i zastosowania teorii fraktali • Historia i zastosowania teorii chaosu 	
Inteligentne sieci sensorowe	K_W02, K_W03, K_W10, K_U02, K_U05, K_U07, K_U13, K_K02, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Geneza i koncepcje „inteligentnej przestrzeni”. Interakcje człowiek-otoczenie. • Definicja, klasyfikacja, struktura i realizacja praktyczna bezprzewodowych sieci sensorowych WSN (ang. Wireless Sensor Network). • Propagacja fal radiowych i podstawy techniki antenowej. • Zdalna bezstykowa identyfikacja obiektów RFID (ang. Radio Frequency Identification) i wykorzystanie technik NFC (ang. Near Field Communication) w sieciach sensorowych. • Systemy typu Inteligentny Budynek. • Koncepcja, istota i zastosowania systemów IoT. • Przykłady systemów IoT. Otwarte platformy projektowe IoT (np. SUPLA, IQ-RF Alliance). • Możliwość współczesnych transceiverów radiowych na przykładzie układu SPIRIT1. • Obsługa programowa i konfiguracja modułu transceiwera radiowego SPIRIT1. • Sieci sensorowe z wykorzystaniem współczesnych modułów komunikacji radiowej. Przykłady implementacji bezprzewodowych protokołów telekomunikacyjnych (np. STACK, WM-BUS). • Projektowanie i programowanie bezprzewodowych sieci sensorowych na platformie IQ-RF. 	
Inteligentne systemy komputerowe	K_W01, K_W02, K_U05, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe formalizmy logiki klasycznej – rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły. Metody wnioskowania – w przód, wstecz. • Systemy ekspertowe – metodyka tworzenia, struktura, własności i obszary zastosowania. • Logika rozmyta – podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, zasady wnioskowania. Regulatory rozmyte i rozmyte systemy regulowe. System Mandaniego. Zastosowania systemów rozmytych do wspomaganie decyzji – przykłady. • Podstawowe pojęcia teorii zbiorów przybliżonych – system informacyjny, pojęcie terminu oraz dolnego i górnego przybliżenia, operatory przybliżone, przybliżony język zapytań. • Tablice decyzyjne i drzewa decyzyjne. • Podstawy algorytmów genetycznych – operatory genetyczne, mechanizmy selekcji. Prosty algorytm genetyczny i jego parametry, warunki oceny efektywności algorytmów genetycznych. • Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych – podstawowy model neuronu, perceptron, model Adelina, zasada uczenia neuronu, wielowarstwowe sieci neuronowe, obszary zastosowania sztucznych sieci neuronowych. • Wprowadzenie do systemów agentowych – pojęcie agenta i systemu agentowych, modele agenta, zdecentralizowane systemy informacyjno-decyzyjne i ich zastosowania. 	
Inżynieria systemów złożonych	K_W01, K_W04, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> Teoria systemów-pojęcia podstawowe. Systemy proste a złożone • Modelowanie zjawisk rzędu dowolnego. Fraktale i geometria fraktalna. • Sieci złożone • Zastosowania inżynierii systemów złożonych. • Opracowanie projektu i realizacja wybranego systemu złożonego 	
Język angielski w nauce i technice	K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> Zbieżności w telekomunikacji i informatyce • Charakterystyka urządzeń przenośnych • Oprogramowanie i jego rozwój • Praca przedsiębiorstw w sieci • Zarządzanie siecią • Problemy techniczne związane z pracą w sieci • Centra przetwarzania danych • Usługi. Rola outsourcingu • Rola reklamy w mediach • Zestawienie nadawania analogowego z cyfrowym • Wykorzystywanie technologii w medycynie • Niepowodzenia i sukcesy technologiczne • Ekologiczne aspekty telekomunikacji 	
Kompatybilność elektromagnetyczna systemów teleinformatycznych	K_W04, K_W10, K_U02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia i definicje, dyrektywy, przepisy i akty prawne dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) urządzeń teleinformatycznych • Źródła, mechanizmy generacji i propagacji zaburzeń elektromagnetycznych • Podstawowe sposoby przeciwdziałania zaburzeniom elektromagnetycznym (technika uziemiania, ekranowania, filtrowania, separacji, symetryzacji w obwodach teleinformatycznych). • Metody pomiaru emisji zaburzeń elektromagnetycznych generowanych przez urządzenia teleinformatyczne. Metody pomiaru odporności urządzeń teleinformatycznych na znormalizowane rodzaje zaburzeń elektromagnetycznych. • Wpływ pól elektromagnetycznych na organizm człowieka; strefy ochronne. • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wylądowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. • Przepięcia indukowane wylądowaniami atmosferycznymi. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej. Ryzyka szkód piorunowych. • Modelowanie matematyczne, fizyczne i symulacje komputerowe oddziaływań piorunowych • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. • Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przebieciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku 	
Kryptografia - wprowadzenie	K_W02, K_W03, K_U06, K_U08, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie, forma i organizacja zajęć; historia i zastosowania kryptografii; szyfry strumieniowe. • Szyfry blokowe • Integralność wiadomości; odporność na kolizje. • Szyfrowanie z uwierzytelnieniem; protokoły wymiany kluczy. • Kryptografia klucza publicznego • Zastosowania kryptografii - podpis elektroniczny, szyfrowanie plików, szyfrowania poczty elektronicznej, chroniona komunikacja, schematy szyfrowania, ataki na szyfry. 	
Kryptografia kwantowa	K_W02, K_W08, K_U06, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy mechaniki kwantowej, Przygotowanie układu w stanie kwantowym. Pomiar jako odczytanie informacji na temat stanu kwantowego. Reprezentacja stanu kwantowego przy pomocy wektora lub macierzy. Spłatanie między podukładami, korelacje kwantowe. Omówienie wybranych miar spłatania. • Bity i rejestry kwantowe. Podstawowe kwantowe operacje logiczne. Protokoły wymiany klucza. Bezpieczeństwo kryptografii tradycyjnej. Bezpieczeństwo w kryptografii kwantowej. Zagadnienie teleportacji stanów kwantowych. Obliczenia kwantowe, przykładowe algorytmy np. (algorytm wyszukiwania Grovera, wyszukiwanie kwantowe, kwantowy supersampling, kwantowe uczenie maszynowe) 	
Matematyczne podstawy kryptografii	K_U05, K_U08, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do teorii liczb. Wiadomości wstępne z algebry. Oznaczenia stosowane w teorii liczb. Definicje grupy, pierścienia i ciała. Teoria podzielności liczb. Podstawowe pojęcia i własności podzielności. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki - rozkład kanoniczny liczby naturalnej. • NWD i NWW pary oraz zbioru liczb. Podstawowy i rozszerzony algorytm Euklidesa. Ułamki łańcuchowe. • Liniowe równania diofantyczne. Równanie Pella. Rozwiązywanie równań liniowych metodą Euklidesa. Funkcje arytmetyczne ϕ, τ, σ, μ. Arytmetyczne funkcje multiplikatywne i ich własności. Rozmieszczenie liczb pierwszych. • Teoria kongruencji. Kongruencje liniowe. Podstawowe pojęcia i własności kongruencji. Arytmetyka modularna. Małe tw. Fermata i tw. Wilsona. Chińskie tw. o resztach. Multiplikatywne odwrotności. • Kongruencje wyższych stopni. Symbol Legendre'a i symbol Jacobiego. Prawo wzajemności reszt. • Rząd liczby całkowitej i pierwiastki pierwotne modulo. Indeksy i reszty k-tego stopnia. • Podstawowe pojęcia dotyczące krzywych eliptycznych. Arytmetyka, czyli prawa działań na punktach leżących na krzywych eliptycznych. Wzory algebraiczne opisujące dodawanie punktów na krzywych eliptycznych. Zastosowania krzywych eliptycznych. 	
Matematyka dyskretna 2	K_W01, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Definicja permutacji. Permutacja odwrotna. Zapis cyklowy permutacji (cykle rozłączne, punkty stałe). Składanie permutacji w zapisie cyklowym. Grupa permutacji. Grupa symetryczna S_n. Tabela Cayleya mnożenia grupy. Podgrupa. Grupa generowana przez pojedynczą permutację. Potęgowanie permutacji. Rząd permutacji. Działania grup na zbiorach. Grupa automorfizmów grafu i grupa indukowana w zbiorze krawędzi. Orbity działania grupy. Wyznaczanie liczby orbit. • Grupa obrotów sześcianu. Grupa izometrii płaskich foremnych figur geometrycznych (grupa dwuścianu). Twierdzenie Poly i Frobeniusa-Burnside'a. Zastosowanie teorii grup do zliczania kolorowań różnych obiektów kombinatorycznych: wierzchołków grafu, krawędzi grafu, podobszarów figury płaskiej. Zliczanie istotnie różnych kolorowań wierzchołków, krawędzi i ścian figur płaskich oraz brył. Wielomian cyklowy grupy permutacji. Zliczanie kolorowań co najwyżej k kolorami i dokładnie k kolorami. Kolorowanie określonej liczbą i rodzajem kolorów. Zliczanie grafów skierowanych i nieskierowanych. Zliczanie kolorowań naszyjników. • Podstawowe oznaczenia stosowane w teorii liczb. Wiadomości wstępne z algebry. Rozszerzenie pojęcia grupy: grupa multiplikatywna i addytywna. Inne struktury algebraiczne: pierścień i ciało. Teoria podzielności liczb całkowitych. Twierdzenie o dzieleniu z resztą. Liczby pierwsze i 	

złożone. Sito Eratostenesa. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki - rozkład kanoniczny liczby naturalnej. NWD i NWW oraz tw. z tym związane. Liczby względnie pierwsze. Liczby Mersenne'a i Fermata. Zwyczajny i rozszerzony algorytm Euklidesa. Liniowe równania diofantyczne i twierdzenie o jego rozwiązaniach. • Funkcje arytmetyczne (Eulera, Carmichaela, Mobiusa). Teoria kongruencji. Przystawienie moduło. Pełny i zredukowany układ reszt modulo. Arytmetyka modularna. Multiplicatywna odwrotność. Kongruencje liniowe i twierdzenie o ich rozwiązywaniu. Małe twierdzenie Fermata. Twierdzenie Wilsona. Zastosowanie twierdzenia Eulera do wyznaczania odwrotności modulo i rozwiązywania kongruencji liniowych. Chińskie twierdzenie o resztach. • Algorytmy szybkiego potęgowania modularnego. Zastosowanie teorii liczb w kryptografii - kryptosystem RSA z kluczem publicznym. Deterministyczne i probabilistyczne testy pierwszości liczb naturalnych (test Millera-Rabina, test Fermata).	
Media strumieniowe i strumieniowe przetwarzanie danych	K_W04, K_U02, K_U11, K_K03
• Pojęcie strumienia danych. Rodzaje strumieni danych. Metody obsługi strumieni danych. • Strumienie multimedialne. Metody kompresji stosowane w strumieniach danych. Narzędzia kodowania i dekodowania. • Protokoły strumieni multimedialnych i formaty przesyłu mediów strumieniowych. • Obsługa strumieni danych audio. FreeSwitch. • Serwery konferencyjne - BigBlueButton. • Asterisk. • Problemy obsługi dużych strumieni danych. • Systemy wysoko skalowalne- Apache Flink	
Metody obliczeniowe optymalizacji	K_W01, K_W03, K_U01, K_U05, K_U06, K_K03
• Formułowanie zadań optymalizacji. • Programowanie liniowe: sformułowanie problemu, graficzna interpretacja rozwiązania, szkic metody simpleks, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a • Typowe przykłady zastosowania programowania liniowego: wybór asortymentu produkcji, przydział maszyn, zadanie transportowe, optymalizacja na sieciach - zadanie maksymalnego przepływu, zadanie najtańszego przepływu, zadanie najkrótszej drogi • Programowanie w liczbach całkowitych: sformułowanie, metoda podziału i oszacowań, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady - plecak przemysłowy, aukcja kombinatoryczna, harmonogramowanie zadań wykorzystujących ograniczone zasoby, wyznaczenie ścieżki krytycznej • Podstawy teoretyczne optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń • Najważniejsze metody numeryczne optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń, funkcje MATLAB-a i Excel-a • Podstawy teoretyczne optymalizacji statycznej z ograniczeniami • Metody obliczeniowe optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami, funkcje MATLAB-a i Excel-a • Optymalizacja globalna, złożoność obliczeniowa, algorytm genetyczny: podstawowe operacje, zastosowanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady, inne ważne metody inteligencji obliczeniowej • Wieloetapowe problemy decyzyjne, metoda programowania dynamicznego • Wprowadzenie do optymalizacji wielokryterialnej: sformułowanie, optymalność w sensie Pareto, sposoby skalaryzacji, przykład - wielokryterialne zadanie najkrótszej drogi. Proces analizy hierarchicznej (AHP)	
Metody rozpoznawania obiektów i analizy ruchu	K_W03, K_W08, K_U06, K_U13, K_K01, K_K02, K_K05
• Problemy rozpoznawania obiektów. Cechy globalne i lokalne. Detekcja cech lokalnych, deskryptory. • Duże zbiory obrazów. Rozpoznawanie z wykorzystaniem metod agregujących cechy lokalne: Bag-of-Visual-Words, Fisher Vectors, VLAD. • Konwolucyjne sieci neuronowe do rozpoznawania obrazów. ConvNet: aktywacja 3D, warstwy konwolucyjne, operacje. Uczenie sieci, przygotowanie danych, parametry sieci, nadmierne dopasowanie. Wizualizacja cech sieci. Transfer wiedzy. Porównanie z podejściami klasycznymi. • Detekcja obiektów z wykorzystaniem przykładowej sieci neuronowej. • Metody śledzenia obiektów. Śledzenie i analiza ruchu postaci ludzkich. Wykrywanie sytuacji niebezpiecznych. Wizyjne systemy biometryczne. • Rozpoznawanie akcji i gestów. Przetwarzanie i analiza chmur punktów. Analiza danych szkieletowych. • Projekt z zakresu metod rozpoznawania obiektów i analizy ruchu.	
Modelowanie i analiza systemów informatycznych	K_W01, K_U05, K_U06
• Zjawiska deterministyczne i losowe, elementy rachunku prawdopodobieństwa oraz wybrane miary: podział, charakterystyka; zmienne losowe ciągłe i dyskretne, rozkłady prawdopodobieństwa; wartość średnia, wariancja, skośność • Procesy stacjonarne - metody badania stacjonarności; linie kwantylowe Ruchy Browna i ułamkowe ruchy Browna: samopodobieństwo statystyczne, wykładnik Hursta, zależności długozasiegowe • Procesy Levy'ego: skalowanie, brak skończonej wartości wariancji; entropia Tsallisa, prawa potęgowe Metody szacowania samopodobieństwa statystycznego: R/S, MVA, periodogram • Topologie sieci: grafy regularne, losowe, sieci złożone, sieci typu scale-free Wybrane własności sieci złożonych: współczynnik klastrowania, rozkład stopnia wierzchołków, średnia odległość w sieci • Przygotowanie i realizacja eksperymentu śledzenia stanu wybranych liczników systemu komputerowego przy pomocy programu perfmon. Analiza statystyczna pozyskanych szeregów czasowych. • Wprowadzenie (Perfmon) • Gromadzenie danych (cz. I) • Gromadzenie danych (cz. II) • Gromadzenie danych (cz. I) • Wizualizacja danych w programie Statistica • Analizy zależności dalekosiężnych	
Nowoczesne narzędzia optymalizacji	K_W01, K_W03, K_U01, K_U06, K_K05, K_K06
• Rola narzędzi i modeli optymalizacyjnych w tworzeniu systemów wspomagania podejmowania decyzji. Przegląd wybranych pakietów optymalizacyjnych. • Elementy modeli optymalizacyjnych stosowane w nowoczesnych narzędziach: zmienne decyzyjne przedziałowe, sekencyjne i mnogościowe, ograniczenia dysjunktywne jedno- i dwuwymiarowe, ograniczenia zasobowe, indeksowanie dynamiczne, itp. • Modelowanie wybranych, reprezentatywnych problemów optymalizacji: harmonogramowanie zadań produkcyjnych, budowanie rozkładów zajęć, planowanie tras pojazdów, paletyzacja itp. • Interfejsy programistyczne pakietów optymalizacyjnych. Integracja pakietów z aplikacjami zewnętrznymi. • Parametryzacja i kontrola procesu optymalizacji: czas pracy, obciążenie procesora, zatrzymanie asynchroniczne itp.	
Praca dyplomowa	K_W04, K_U02, K_U03, K_U04, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K05
• Realizacja problemu informatycznego, właściwego dla kierunku studiów.	
Programowanie funkcjonalne	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U06, K_U10, K_U12, K_K01
• Wprowadzenie do programowania funkcjonalnego. Proste typy danych. Funkcje proste, rekurencyjne, wielowariantowe. Leniwe wiązanie wartości. • Wzorce, definiowanie własnych operatorów, rekordy. Listy, wzorce list, funkcje operujące na listach. Tablice. • Typy opcjonalne, unia dyskryminacyjna, wyjątki. Model procesora ze stosem. Zbiory i mapy, jednostki miary. • Operacje wejścia - wyjścia, wyrażenia regularne, łańcuchy, przetwarzanie plików. • Wyrażenia lambda. • Konstrukcje imperatywne: zmienne, referencje, pętle, klasy, moduły, integracja z platformą .NET. • Aplikacje z interfejsem graficznym - Gtk# albo Windows.Forms. • Sekwencje, dostęp do baz danych, kwerendy. • Aktywne wzorce, wyrażenia obliczalne, monady, programowanie asynchroniczne. • Dostawcy typów. Inne konstrukcje języka F#. • Kalkulator liczb dużych z wykorzystaniem list. • Programowanie obiektowe w językach funkcjonalnych. • Tworzenie kompilatorów w języku F# z użyciem FsLex i FsYacc.	
Programowanie współbieżne i rozproszone	K_W02, K_U07, K_U08
• Wprowadzenie do współbieżności • Procesy, pliki, potoki, sygnały • Semafor, pamięć dzielona, kolejki • Wątki • Problemy komunikacji i synchronizacji • Techniki programowania aplikacji rozproszonych • Zastosowanie klastrów do obliczeń równoległych • Systemy czasu rzeczywistego	
Projekt badawczy	K_W01, K_W02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02, K_K05
• Sformułowanie problemu badawczego z zakresu szeroko rozumianych inteligentnych systemów informatycznych. • Wykonanie przeglądu literatury. • Zapoznanie się z metodami badawczymi. Przeprowadzenie badań. Dyskusja rezultatów. • Opracowanie wyników badań w postaci raportu lub artykułu naukowego. Przygotowanie prezentacji multimedialnej lub plakatu.	
Projektowanie aplikacji webowych	K_W04, K_U09, K_U13, K_K01, K_K05
• Kamienie milowe aplikacji we frameworkach JavaScript (proponycja projektu aplikacji, specyfikacja wymagań, specyfikacja projektu oprogramowania, wersja wejściowa, wersja beta, wersja z funkcjonalnościami, wersja do wydania, wersja ostateczna). • Inżynieria wymagań (prototyp, przypadki użycia, lista funkcji, papierowy prototyp User Interface, specyfikacja formalna); Tworzenie specyfikacji i dokumentacja. • Architektura oprogramowania (architektura klient-serwer, Model View Controller, Model View Presenter, Model View ViewModel); Wzorce projektowe (kreatywne, strukturalne, behawioralne); User Interface; Modelowanie danych (diagram relacji, baza dokumentowa). • Modele cyklu życia oprogramowania (Scrum, estymacja zadań); Implementacja programu (kod źródłowy, instalacja zależności, kompilacja kodu, budowanie systemu, uruchomienie); Praca w zespole, kontrola wersji. • Testowanie oprogramowania; Przegląd kodu. • Wdrożenie na serwerze/Docker; Konserwacja i refaktoryzacja; Bezpieczeństwo aplikacji; Autentykacja i autoryzacja (JSON Web Tokens). • Pozycjonowanie (Search Engine Optimization); Zarządzanie projektami (PRINCE2).	
Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych I	K_W02, K_W04, K_U11, K_U12, K_K01
• Środowiska symulacyjne sieci komputerowych • Złożone topologie sieci komputerowych i sposoby ich opisu • Architektury sieci połączeniowych dla super komputerów • Podstawowe algorytmy projektowania przepustowości i obciążenia sieci, oraz zabezpieczeń i sposoby ich symulacji • Sieci bezprzewodowe, technologiczne standardy, dobór elementów fizycznej infrastruktury (urządzenia, anteny), elementy projektowania sieci bezprzewodowych • Sieci optyczne, podstawy i elementy projektowania (sieci rdzeniowe, sieci pasywne, przełączanie etykiet w środowiskach optycznych) • Projektowanie i symulacja zaawansowanego środowiska komunikacyjnego - case study	

Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych II	K_W03, K_W04, K_U12, K_U13, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Sieci z routingiem falowy • Algorytmiczne projektowanie elementów złożonych topologii fizycznych • Algorytmiczne projektowanie elementów topologii logicznej • Implementacja nowych mechanizmów i wyników badań przy budowie złożonych systemów komunikacyjnych na przykładzie detekcji anomalii • Zasady implementacji wybranych algorytmów do projektowania złożonych sieci komputerowych i weryfikacja ich działania 	
Przemysłowy Internet Rzeczy	K_W04, K_U01, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Architektury IoT, przemysłowe systemy sterowania (Industrial Control Systems) oraz bramki przemysłowego Internetu Rzeczy (gateways for Industrial IoT solutions) • Protokoły i standardy komunikacyjne IoT • Technologie bezprzewodowe IoT • Platformy sprzętowe IoT • Platformy programowania i analityki IoT, zagadnienia bezpieczeństwa • Programowanie IoT w MATLAB/Simulink • Systemy automatyki domowej • Bezpieczeństwo przemysłowego IoT • Przykłady zastosowań przemysłowego IoT, cyberbezpieczeństwo • Elektronika noszona (wearables), ew. kolokwium 	
Seminarium dyplomowe	K_W02, K_W03, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy. • Prezentacja części teoretycznej i praktycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu. 	
Spółeczeństwo informacyjne	K_W04, K_W06, K_W08, K_W09, K_W10, K_U02, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Program przedmiotu. Zasady zaliczania przedmiotu. Cele, zakres i zasady realizacji projektu. Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka dotychczasowych programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Unii Europejskiej i ich realizacji w strukturach Komisji Europejskiej. Aktualny obszar działania Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej "Społeczeństwo informacyjne i media". Stan rozwiązań prawnych e-społeczeństwa i teleinformatyki w Unii Europejskiej. Stan technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w Unii Europejskiej. Technologie informacyjno-telekomunikacyjne w programach badawczych Unii Europejskiej. Rys historyczny programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Bieżące problemy budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce w kontekście obrad Konferencji "Miasta w Internecie" - analiza wybranych referatów na konferencji. Stan informatyzacji Polski w roku 2022 w kontekście realizacji "Strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce oraz Planu Informatyzacji Państwa. Analiza aktualnych dokumentów programowych Unii Europejskiej „Europejska Agenda Cyfrowa” oraz „Otwarty Rząd”. • Ogólne informacje nt. zarządzania bezpieczeństwem informacji – czym jest bezpieczeństwo informacji, najważniejsze zasady bezpieczeństwa informacji, Wprowadzenie do bezpieczeństwa i ochrony danych osobowych RODO. 2. Wymagania normy ISO/IEC 27001 – kontekst organizacji, przywództwo, planowanie, wsparcie, działania operacyjne, ocena wyników, doskonalenie 3. Wdrożenie systemu zarządzania ciągłością działania zgodnie z normą ISO/IEC 22301:2020 3. Identyfikacja i ocena ryzyka - szacowanie ryzyka w bezpieczeństwie informacji, kryteria akceptacji ryzyka i kryteria szacowania ryzyka, postępowanie z ryzykiem. 4. Wybór i wdrożenie sposobów zabezpieczenia informacji – Organizacja bezpieczeństwa informacji, urządzenia mobilne, bezpieczeństwo zasobów ludzkich, zarządzanie aktywami, kontrola dostępu, kryptografia 5. Informatyka śledcza i system zarządzania bezpieczeństwem informacji i ciągłością działania w jednostkach (Computer forensics. Informatyka śledcza) • Technologie cyfrowe w biznesie Przedsiębiorstwa 4.0 a sztuczna inteligencja dotyczy problematyki przedsiębiorstwa i zarządzania w warunkach cyfryzacji i usieciowienia. Aktualne trendy i procesy rynkowe określające wpływ technologii, takich jak: sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy czy blockchain w procesie ewolucji przedsiębiorstw i realizowanych przez nie procesów zarządczych. • Systemy informacyjne w przedsiębiorstwach handlowych (wspomaganie decyzji marketingowych, technologii informacyjnych oraz zbiorów niezbędnych informacji w strategicznych i operacyjnych obszarach działalności przedsiębiorstw handlowych). Procesy innowacyjne w polskiej gospodarce – potencjał zmian - dylematy tworzenia systemów wsparcia przemysłów kreatywnych. Ryzyko w procesach decyzyjnych rynku kapitałowego w relacji do uwarunkowań ekonomicznych. Postrzeganie problematyki stabilności inwestycji finansowych. Big data w zarządzaniu (Metody big data pozwalają na praktyczne ich wykorzystywanie dzięki zapewnieniu możliwości gromadzenia, przetwarzania i analizy). • Smart City. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem. Rola informacji przestrzennej i systemów geoinformacyjnych jako elementów niezbędnych do budowy informacyjnych fundamentów smart city. Smart Grid (Smart metering) - rola i bezpieczeństwo inteligentnych systemów energetycznych. Rozwój inteligentnej logistyki i inteligentnych łańcuchów dostaw. Innowacyjne aplikacje telemedyczne i usługi e-zdrowia w opiece nad pacjentami. • Projekt z zakresu analizy dokumentów programowych społeczeństwa informacyjnego oraz oceny stanu realizacji, zagrożeń i oczekiwanych efektów projektów z obszaru społeczeństwa informacyjnego w strategiach informatyzacji Polski, narodowym planie rozwoju, planach informatyzacji państwa i programach spójności. Potencjalne kierunki i obszary wzajemnej konwergencji biznesu i technologii cyfrowych poprzez tworzenie systemów, aplikacji wspomagających podejmowanie decyzji oraz usprawniających procesy biznesowe w społeczeństwie informacyjnym. 	
Systemy konwergentne	K_W03, K_W04, K_U07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Określenie formy i zakresu zaliczenia materiału. Przedstawienie zasad pracy w laboratorium. • Istota konwergencji. • Adresacja multicastowa, przełączanie oraz ruting strumieniowy. • Transmisja głosu i obrazu w sieciach IP. Dostępne protokoły. Istota działania serwerów komunikacyjnych. • Integracja usług konwergentnych w sieciach WLAN. • Zapewnienie bezpieczeństwa w sieciach konwergentnych. 	
Technologie i oprogramowanie chmurowe	K_W04, K_W06, K_U02, K_U08, K_U10, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. • Virtualizacja i konteneryzacja systemów. Implementacja minimalnych środowisk uruchomieniowych i mikroserwisów. Docker, Kubernetes, Docker swarm. Orkiestracja usług w hybrydowym środowisku pracy. Podstawowe pojęcia, koncepcje i modele związane z chmurą obliczeniową i usługami. • Optymalizacja wdrożeń usług chmurowych na przykładzie wybranych dostawców: Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Platforma chmurowa Krajowej, AWS Cloud Compute Service, Oracle Cloud Infrastructure. • Budowa zaawansowanych rozwiązań w oparciu o rozwiązania chmurowe prywatnej oraz optymalizacja środowiska. • Zarządzanie usługami IaaS i PaaS. Rozwiązania Big Data, usługi hybrydowe, zarządzanie tożsamościami i bezpieczeństwo zasobów. • Tworzenie zaawansowanych strategii związanych z migracją danych, usług i systemów obliczeniowych do chmury. • Prezentacja projektów, dyskusja. 	
Technologie i oprogramowanie chmurowe	K_W04, K_W06, K_U02, K_U08, K_U10, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. • Virtualizacja i konteneryzacja systemów. Implementacja minimalnych środowisk uruchomieniowych i mikroserwisów. Docker, Kubernetes, Docker swarm. Orkiestracja usług w hybrydowym środowisku pracy. Podstawowe pojęcia, koncepcje i modele związane z chmurą obliczeniową i usługami. • Optymalizacja wdrożeń usług chmurowych na przykładzie wybranych dostawców: Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Platforma chmurowa Krajowej, AWS Cloud Compute Service, Oracle Cloud Infrastructure. • Budowa zaawansowanych rozwiązań w oparciu o rozwiązania chmurowe prywatnej oraz optymalizacja środowiska. • Zarządzanie usługami IaaS i PaaS. Rozwiązania Big Data, usługi hybrydowe, zarządzanie tożsamościami i bezpieczeństwo zasobów. • Tworzenie zaawansowanych strategii związanych z migracją danych, usług i systemów obliczeniowych do chmury. • Prezentacja projektów, dyskusja. 	
Technologie informatyczne dla przemysłu 4.0 (S)	K_W02, K_W04, K_U02, K_U06, K_U13, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do Przemysłu 4.0. Idea i cele. Zagadnienie cyberbezpieczeństwa w Przemysle 4.0. • Inteligentne systemy produkcyjne; systemy klasy ERP i MES; systemy monitorowania zasobów produkcyjnych; metody inteligencji obliczeniowej; rozwiązania w zakresie cyberbezpieczeństwa • Predykcje utrzymywanie ruchu; Nadzorowanie procesów technologicznych; Strategia unikania produkcji wadliwych produktów • Zasady i przykłady konstruowania systemów informatycznych dla Predykcyjnego Utrzymania Ruchu • Zasady i przykłady konstruowania systemów monitorowania i nadzorowania zasobów produkcyjnych oraz procesów technologicznych • Rozwój systemów wspomagania decyzji w oparciu o analizę danych • Analiza eksploracyjna, wizualizacja i wstępna obróbka danych przemysłowych • Zastosowanie metod regresji i klasyfikacji do analizy danych przemysłowych. • Podstawowe pojęcia i metody analizy asocjacji i klasteryzacji • Metody i techniki prognozowania w produkcji 	
Testy penetracyjne sieci, serwerów i aplikacji	K_W02, K_W03, K_W06, K_U02, K_U08, K_U10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy działania sieci i analiza pakietów. • Wprowadzenie w testy penetracyjne. • Narzędzia stosowane w testach. • Rekonesans – zbieranie in-formacji na testowanym środowisku. • Skanowanie luk w zabezpieczeniach. • Eksploatacja opanowanego systemu. • Socjotechnika. • Symulowany test penetracyjny. 	
Uczenie maszynowe w języku Python	K_W01, K_W02, K_U02, K_U14, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Przegląd dostępnych bibliotek i narzędzi do uczenia maszynowego z wykorzystaniem języka Python. • Analiza matematyczna i numeryczna w języku Python. • Przetwarzanie danych i wizualizacja. • Biblioteki języka Python wykorzystywane do klasyfikacji danych. • Ocena metod uczenia maszynowego i strojenie parametryczne. • Zastosowanie języka Python do uczenia głębokiego. • Projekt mający na celu rozwiązanie określonego problemu przy użyciu języka Python i bibliotek do uczenia maszynowego. 	
Wybrane metody inteligencji obliczeniowej	K_W01, K_W02, K_U05, K_K02

<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 Wielowarstwowa jednokierunkowa sieć neuronowa; algorytm wstecznej propagacji błędów i jego modyfikacje Popularne modele neuronowe: sieć neuronowa o radialnej funkcji aktywacji, samoorganizująca się mapa cech Kohonena oraz sieć z przekazywaniem zetonu Probabilistyczna sieć neuronowa Procedury selekcji i ekstrakcji cech; realizacja za pomocą drzew decyzyjnych, lasów drzew, algorytmu ReliefF; analiza składowych głównych PCA Algorytm wektorów wspierających Programowanie wyrażań genetycznych Analiza czułości: lokalna i globalna: metoda Sobola, FAST oraz EFAST Wybrane algorytmy uczenia się ze wzmocnieniem Problem uczenia sieci PNN; dobór współczynników wyglądzania: metoda gradientów sprzężonych, algorytmy uczenia się ze wzmocnieniem, metoda pluginów i inne Struktura sieci PNN: redukcja, współczynniki wagowe Głębokie sieci neuronowe 	
Wybrane zagadnienia z informatyki w języku obcym	K_W10, K_U03, K_U04
Omówienie wybranych pojęć i terminów z języka angielskiego	Prezentacja wybranego tematu w języku angielskim
Wykład monograficzny	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U02, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05
Projektowanie układów przełączających – realizacje układów kombinacyjnych	Realizacje układów sekwencyjnych w językach normy IEC-61131-3
Realizacje układów sterowania automatycznego w językach normy IEC-61131-3	
Zarządzanie projektami i ryzykiem	K_W06, K_W10, K_U02, K_U06, K_U08, K_U11, K_K01, K_K04
Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów.	Miękkie i twarde metodyki wykorzystywane do zarządzanie procesem projektowania systemów teleinformatycznych oraz możliwości ich implementacji z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
Zarządzanie ryzykiem w projektach teleinformatycznych przy użyciu wybranych narzędzi informatycznych.	Zaliczenie modułu kształcenia.
Zarządzanie ruchem w sieci	K_W01, K_U01, K_U06, K_U10, K_U11
Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów.	Wprowadzenie do inżynierii ruchu sieciowego.
Wprowadzenie do QoS. Priorytetowanie ruchu.	Model ruchu oraz odwzorowanie wartości jakości parametrów usług w modelu warstwowym.
Mechanizmy kolejowania stosowane w sieciach komputerowych.	Metody i środki przeciwdziałania zatorom w sieciach komputerowych.
Metody i środki wyrównywania obciążeń w sieciach komputerowych.	Inżynieria ruchu w środowisku MPLS, Metro-Ethernet oraz DataCenter.
Zastosowania informatyki	K_U07, K_W10, K_U02, K_U08, K_K03, K_K06
Zarządzanie zespołem wdrażającym systemy informatyczne. Dobór członków zespołu. Profil osobowy kierownika zespołu. Narzędzia wspomagające pracę zespołową - w tym MS Project.	Omówienie zadań na bieżący semestr. Podział studentów na zespoły wdrożeniowe. Wstępny wybór kierownika zespołu i jego zastępcy. Przydzielenie zadań związanych z wyborem i pozyskaniem "oprogramowania i sprzętu do wdrożenia".
Charakterystyka dostępnego dla polskich firm (organizacji) oprogramowania do wspierania zarządzania - w tym klasy ERP.	Skompletowanie niezbędnych narzędzi i oprogramowania dla założonego scenariusza wdrożenia.
Komponenty sprzętowe systemu informatycznego - w tym serwery i macierze dyskowe, układy zasilania bezprzewodowego, układy chłodzenia i klimatyzacji, systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych itd..	Weryfikacja wykonanych zadań pod kątem uzyskanych efektów praktycznych - pozyskanie oprogramowania, zapoznanie się z jego dokumentacją, wstępna instalacja itd.
Ocena kierownictwa zespołów oraz ewentualna ich zmiana.	Procedury przetargowe. Przygotowanie SIWZ
Instalacja, konfiguracja systemów informatycznych oraz prezentacja ich praktycznego działania na "testowych danych".	
Zastosowania informatyki I	K_W03, K_W04, K_W07, K_U11, K_K01, K_K03
Zajęcia organizacyjne. Prezentacja zakresu materiału oraz określenie zasad zaliczenia przedmiotu. Wskazanie zalecanych źródeł bibliograficznych.	Przeгляд systemów wspomagających zarządzanie.
Ustalenie indywidualnych zagadnień do opracowania w ramach laboratorium, projektu oraz prac własnych.	Zaplanowanie terminarza udostępniania zasobów sprzętowych i programowych niezbędnych do rozwiązania postawionego zadania.
Ustalenie terminów prezentacji częściowych i końcowych wyników prac.	Koncepcja systemu klasy ERP/ERP_II, a domeny działalności gospodarczej.
Zasady licencjonowania oprogramowania oraz inne wybrane aspekty prawne związane z przetwarzaniem danych - w tym wrażliwych.	Wykonywanie postawionych zadań z wykorzystaniem urządzeń i oprogramowania dostępnego w laboratorium, wypożyczonego z firm oraz komputerów będących własnością studentów.
Prezentacja wyników częściowych, dyskusje dydaktyczne indywidualne i w grupach.	Skonfigurowanie narzędzi do komunikacji studentów i prowadzącego poza godzinami zajęć - forum oraz dedykowane konta pocztowe dla przedmiotu.
Etapy projektowania systemu informatycznego. Opracowanie i weryfikacja założeń, przygotowanie dokumentacji projektowej (w tym kierowanie, śledzenie, kontrola), zarządzanie ryzykiem, weryfikacja zakresu projektu, weryfikacja celu projektu, audyt techniczny i finansowy.	Zarządzanie projektami. Terminologia. Projekt i jego otoczenie. Metodyki zarządzania. Formalizacja procedur zarządzania projektami. Trójkąt celów zarządzania: koszty-terminy-zakres.
Prezentacja opracowanych projektów, krytyczna ocena (przez wyznaczonego recenzenta), zaliczenie.	
Zastosowania informatyki II	K_W03, K_W04, K_U12, K_K04, K_K06
Przypomnienie i podsumowanie materiału omówionego w ramach pierwszej części wykładu.	Omówienie zadań na bieżący semestr. Podział studentów na zespoły wdrożeniowe. Wstępny wybór kierownika zespołu i jego zastępcy. Przydzielenie zadań związanych z wyborem i pozyskaniem "oprogramowania i sprzętu do wdrożenia".
Formalne metodologie zarządzania projektami (informatycznymi) w tym PMBoK i Prince2.	Omówienie ich zalet, wad oraz specyfiki krajów, w których zostały opracowane i są szeroko stosowane.
Zarządzanie zespołem wdrażającym systemy informatyczne. Dobór członków zespołu. Profil osobowy kierownika zespołu. Narzędzia wspomagające pracę zespołową - w tym MS Project.	Skompletowanie niezbędnych narzędzi i oprogramowania dla założonego scenariusza wdrożenia.
Charakterystyka dostępnego dla polskich firm (organizacji) oprogramowania do wspierania zarządzania - w tym klasy ERP.	Weryfikacja wykonanych zadań pod kątem uzyskanych efektów praktycznych - pozyskanie oprogramowania, zapoznanie się z jego dokumentacją, wstępna instalacja itd.
Ocena kierownictwa zespołów oraz ewentualna ich zmiana.	Komponenty sprzętowe systemu informatycznego - w tym serwery i macierze dyskowe, układy zasilania bezprzewodowego, układy chłodzenia i klimatyzacji, systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych itd..
Przygotowanie SIWZ.	Instalacja, konfiguracja systemów informatycznych oraz prezentacja ich praktycznego działania na "testowych danych".
Zwalczanie przestępczości w cyberprzestrzeni i prawne aspekty cyberbezpieczeństwa	K_W10, K_U02, K_U08, K_K01, K_K03
Omówienie zakresu realizowanego materiału. Podanie warunków zaliczenia i sposobu wystawiania oceny końcowej z przedmiotu.	Wprowadzenie do tematyki cyberprzestępczości.
Pojęcie danych informatycznych i systemu informatycznego. Metody atakowania systemów informatycznych. Rodzaje sprawców cyberprzestępstw.	Klasyfikacja i cechy wspólne cyberprzestępstw.
Krajowy System Cyberbezpieczeństwa.	Rodzaje cyberprzestępstw.
Podsumowanie. Zaliczenie w formie testu.	
Administracja systemów operacyjnych	K_W02, K_U02, K_U07, K_K03, K_K06
Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium.	Active Directory w Windows Server: funkcje Active Directory, logiczna struktura AD DS (obiekt, jednostka organizacyjna, domena, las), fizyczna struktura AD DS. (kontrolery domeny, Site, partycje AD), nazwa wyróżniająca i względna nazwa wyróżniająca, narzędzia do zarządzania obiektami Active Directory (Active Directory Users and Computers, Lightweight Directory Access Protocol Data Interchange Format Directory Exchange (Ldifde), Windows Script Host), delegowanie kontroli do jednostek organizacyjnych.
Zarządzanie dyskami: porównanie cech systemów plików, RAID.	Zarządzanie składowaniem danych i archiwizacja: EFS – system szyfrowania plików, system DSF (Distributed File System), DFS Namespace, DFS Replication, File Server Resource Manager (quota, screening files, storage reports), Archiwizacja danych, Shadow Copies, narzędzie Windows Server Backup, narzędzie Windows Recovery Environment.
Group Policy: zasady grup, Group Policy Management Console, przypisywanie Group Policy, definiowanie zasięgu aplikowania Group Policy, tworzenie i praca z GPO.	Usługa DHCP w Windows Server. Omówienie DHCP; Zasada działania; Rekordy nadawane manualnie vs automatycznie; Rezerwacje; DHCP IPv4/v6. Monitoring usługi; Rozwiązywanie problemów.
Rozwiązywanie nazw w systemach Windows Server. Protokoły ARP/RARP/LLMNR.	Konfiguracja i rozwiązywanie problemów z DNS w Windows Server. Konfiguracja roli serwera DNS; Konfiguracja stref DNS; Konfiguracja transferów stref DNS; DNS IPv4/v6; Zarządzanie i rozwiązywanie problemów z DNS.Migracja z WINS do DNS.
IPSec w Windows Server. Konfiguracja IPSec.	Przeгляд zagadnień związanych z IPSec;Konfiguracja reguł zabezpieczenia połączeń; Monitorowanie aktywności IPSec; Rozwiązywanie problemów z IPSec. Certyfikaty, centrum certyfikacji.
RRAS w Windows Server . Omówienie dostępu zdalnego (RRAS); Implementacja dostępu zdalnego; Implementacja DirectAccess; Implementacja VPN; Zabezpieczenia i certyfikaty.	Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS. NPS w Windows Server. Instalacja, konfiguracja i rozwiązywanie problemów z rolą serwera Network Policy Server. Instalacja i konfiguracja Network Policy Server; Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS; Metody uwierzytelniania NPS; Monitorowanie i rozwiązywanie problemów z Network Policy Server;
Wirtualizacja w Windows Server.	

Rola Hyper-V; Zarządzanie obrazami i dyskami wirtualnymi VHD; Wprowadzenie do Windows Deployment Services (WDS); Wdrażanie systemów operacyjnych przy pomocy WDS; Zarządzanie rolą WDS. Wdrażanie mechanizmów zarządzania aktualizacjami. Wprowadzenie do Windows Server Update Services (WSUS). Rola RDS w Windows Server. Wprowadzenie do usług zdalnego pulpitu RDS. Instalowanie Remote Desktop Services Roles. • Elementy PowerShell i .NET z GUI - programowanie w konsoli Windows Server	
Algorytmy kryptograficzne i funkcje haszujące	K_W04, K_U08, K_U11, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Definicja pierwszości liczb, właściwości liczb pierwszych, rozkład kanoniczny liczby całkowitej na czynniki pierwsze. Determisticzne testy pierwszości. Naïwne, mało praktyczne dla dużych liczb, algorytmy testowania pierwszości liczb całkowitych. Złożoność teorii-liczbowych algorytmów. • Test Fermata pseudopierwszości. Prawdopodobne liczby pierwsze i pseudopierwsze liczby Fermata przy podstawie b. Test Fermata silnej pseudopierwszości. Test Millera-Rabina. Test Lucasa pierwszości liczby całkowitej. • Test pierwszości wykorzystujący krzywe eliptyczne. Szybkie operacje grupowe na krzywych eliptycznych. • Algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych - wprowadzenie. Metoda kolejnych dzieleni i metoda Fermata. • Kongruencje Legendre'a. Metoda ułamków łańcuchowych faktoryzacji liczb. Metoda siła kwadratowego i metoda siła ciała liczbowego. • Metoda ro Polarda oraz metoda p-1 faktoryzacji liczb. Metoda Lenstry oparta na krzywych eliptycznych. • Algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych - metoda Shanksa małych i dużych kroków. Algorytm Silvera-Pohlinga-Hellmana. Rachunek indeksów dla logarytmów dyskretnych. • Algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych na krzywych eliptycznych. • Kryptograficzne funkcje haszujące (funkcje skrótu) - definicje, zastosowania, rodzaje, zasady projektowania takich funkcji. Typowe, popularne funkcje haszujące: SHA, MD, Blake i inne. Funkcje stosowane do haszowania haseł. Rodzaje ataków na funkcje haszujące. 	
Analiza powłamiowa	K_W04, K_W06, K_U07, K_U08, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Omówienie zagadnień z deszyfracja i monitorowaniem ruchu przechodzącego przez zapory ogniowe. • Analiza zagrożeń wirusowych. Integracja WildFire z architekturą bezpieczeństwa, badanie zawartość plików i budowa bazy danych sygnatur wirusów. • Identyfikacja użytkownika końcowego. Zapoznanie się z konfiguracją zapory nowej generacji i uwierzytelnianiem identyfikatora użytkownika, a także z monitorowaniem i rejestrowaniem oraz mapowania identyfikatora użytkownika do urządzenia. • Bezpieczeństwo zdalnego dostępu. Konfiguracja certyfikatów uwierzytelniania zapory, profile bezpieczeństwa i agenci klienta. Monitorowanie i raportowanie bezpieczeństwa. Konfiguracja pulpitu nawigacyjnego oraz filtrów zapory. • Zapewnienie wysokiej dostępności urządzenia zabezpieczającego. Konfiguracja przypisania portów zapory w celu kontroli wysokiej dostępności, zarządzania i połączeń łączy danych. • Analiza systemu plików. • Analiza włamań na aplikację webową. Informacje o konfiguracji systemów webowych. Najczęściej występujące ataki na aplikacje webowe. • Powłamiowa analiza systemu Linux. • Powłamiowa analiza systemu Windows. • Analiza behawioralna złośliwego oprogramowania • Usługa VSS - kopiowanie woluminów w tle. • Prezentacja projektów. 	
Bioinformatyka	K_W07, K_W08, K_U02, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Wstęp do bioinformatyki. Bioinformatyka - cele, biologiczne bazy danych, sekwencja aminokwasowa oraz DNA. Struktury białek, podstawy filogenetyki. • Wstęp do bioinformatyki. Kodony; kodony START, STOP, mutacje - rodzaje, podobieństwo sekwencji a homologia, przyrównanie dwóch i wielu sekwencji, wyszukiwanie sekwencji w bazach danych; algorytmy DotPlot, Fasta, Smith-Waterman, BLAST. • Wstęp do bioinformatyki. Mapowanie i składanie sekwencji genomów, adnotowanie genomów, genomika porównawcza, mikromacierze, analiza ekspresji białek, modyfikacje potranslacyjne, interakcje białek (PPI). • Bioinformatyka strukturalna. Mutacje a budowa i funkcja białek, metody rozwiązywania struktur białek i RNA, mapy kontaktów białek, narzędzia do analiz map kontaktów, przewidywanie struktur białek (de novo, ab initio), modelowanie homologiczne, eksperyment CASP, przewidywanie map kontaktów, parowania kanoniczne RNA, struktura drugorzędowa RNA, krawędzie interakcji. • Bioinformatyka strukturalna. Budowa chromatyny, struktura i funkcja chromatyny, rozwiązywanie struktury chromatyny, macierze interakcji chromatyny Hi-C, ChIA-PET, algorytmy modelowania struktury chromatyny z macierzy interakcji, macierze interakcji chromatyny - single-cell Hi-C, ChIA-Drop, Pore-C, sposoby normalizacji macierzy interakcji. • Reverse-engineering szczepionki Pfizer SARS-CoV-2. SARS-CoV-2, COVID-19, szczepionka mRNA Pfizer: uwarunkowania i analiza, szczepionka mRNA Pfizer: reverse engineering, inne szczepionki na SARS-CoV-2. • Szok termiczny (HSR) a struktura chromatyny. Struktura chromatyny (przypomnienie), szok komórkowy, szok termiczny (HSR): mechanizm działania, szok termiczny: zastosowania, doniesienia literaturowe (2019, 2020,...), chromatyna: budowa wieloskalowa, wyniki analiz, nowa miara "2.5D". • Analizy genomów bakteryjnych za pomocą serwerów bioinformatycznych. • Serwer NanoForms: składanie małych genomów sekwencjonowanych techniką Oxford Nanopore, Oxford Nanopore + Illumina. • Metody eksploracji danych, uczenia maszynowego i AI w bioinformatyce - przegląd. • Dedykowane biblioteki programistyczne w bioinformatyce - przegląd. • Wybrane narzędzia bioinformatyczne - przegląd. • Bioinformatyka a BigData. • Konkursy CASP, RNApuzzles, CAPRI: omówienie postępu w wybranych kategoriach eksperymentów, na przestrzeni ostatnich lat. 	
Budowa języków programowania i kompilatorów	K_W04, K_U09, K_U13, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Semantyka denotacyjna języków programowania. • Wprowadzenie do kompilacji. Analiza leksykalna. Analiza semantyczna. • Generowanie kodu pośredniego. • Optymalizacja kodu. • Generowanie kodu docelowej architektury. • Narzędzia do tworzenia kompilatorów • Stosowanie narzędzi FsLex i FsYacc, FParsec. • Wykorzystanie ANTLR, Flex i Bison. 	
Frameworki w aplikacjach webowych	K_W04, K_U09, K_U14, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Projekt RESTful API dla aplikacji webowej. • Języki skryptowe i frameworki JavaScript. Przedstawione zostaną przykładowe aplikacje webowe realizowane w tych technologiach. Wdrożenie aplikacji. • Język C# i frameworki Microsoft. Przedstawione zostaną przykładowe aplikacje webowe realizowane w tych technologiach. Wdrożenie aplikacji. • Kamienie milowe (API, propozycja projektu aplikacji, specyfikacja wymagań, specyfikacja projektu oprogramowania, wersja wejściowa, wersja beta, wersja z funkcjonalnościami, wersja do wydania, wersja ostateczna). 	
Inżynieria odwrotna i analiza programów	K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Asembler procesorów IA32/64 • Narzędzia do kompilacji programów • Budowa plików wykonywalnych • Narzędzia do deasemblacji programów • Debuggery, punkty wstrzymań, pułapki • Formaty pośrednie reprezentacji kodu - ByteCode, BitCode, MSIL • Dekompilacja formatów pośrednich • Realizacja niewielkiego programu, który będzie podlegał deasemblacji, modyfikacji i ponownemu zbudowaniu z uzyskanych kodów w jednej z wybranych środowisk (Windows, Linux, Mac). 	
Inżynieria odwrotna i analiza programów (obieralny AA)	K_W06, K_W10, K_U08, K_U11, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Asembler procesorów IA32/64 • Narzędzia do kompilacji programów • Budowa plików wykonywalnych • Narzędzia do deasemblacji programów • Debuggery, punkty wstrzymań, pułapki • Formaty pośrednie reprezentacji kodu - ByteCode, BitCode, MSIL • Dekompilacja formatów pośrednich 	
Komputerowe wspomaganie projektowania systemów teleinformatycznych	K_W02, K_U12, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów. • Miękkie i twarde metodyki wykorzystywane do zarządzania procesem projektowania systemów teleinformatycznych oraz możliwości ich implementacji z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. • Wybrane narzędzia wspierające projektowanie oraz zarządzanie projektowaniem systemów teleinformatycznych. • Zarządzanie ryzykiem w projektach teleinformatycznych przy użyciu wybranych narzędzi informatycznych. • Narzędzia wspierające proces weryfikacji założeń projektowych w środowisku Proof of Concept. • Projektowanie złożonego środowiska teleinformatycznego z wykorzystaniem narzędzi komputerowych - case study. 	
Mobilne systemy teleinformatyczne	K_W02, K_W03, K_U02, K_U09, K_U12, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Definicja teleinformatyki. Podział fal radiowych. Zakresy dostępnych częstotliwości. Metody realizacji wielodostępu do medium transmisyjnego (FDMA, TDMA, CDMA). • Historia mobilnej telekomunikacji. Istota systemu komórkowego. Klasyfikacja systemów trunkingowych. Szczegóły działania systemu TETRA. Architektura i zasada działania systemów GSM oraz UMTS. Ramka TDMA, rodzaje kanałów i pakietów. Struktura czasowa systemu GSM. Metody autentykacji użytkownika i szyfrowania danych w GSM. • Technologie transmisji danych w systemach telefonii komórkowej: CSD, HSCSD, GPRS, EDGE, HSDPA, HSUPA, LTE. Schematy kodowania i uzyskiwane przepływności bitowe. Techniki transmisji bezprzewodowej w sieciach komputerowych, rozpraszanie widma metodą DSSS, transmisja na wielu nośnych, szczegóły warstwy fizycznej standardów z rodziny IEEE 802.11. • Własności kanału transmisyjnego w systemach radiokomunikacji ruchomej: podstawowe parametry anten, propagacja sygnału w wolnej przestrzeni, wpływ wielodrogowości na propagację sygnału, modelowanie spadku mocy w funkcji odległości, propagacja sygnałów o różnej szerokości pasma. • Bezprzewodowe sieci komputerowe: sieci ad hoc MANET, sieci sensorowe WSN (ZigBee), sieci personalne WPAN, sieci wirtualne WVPN. Sieci szerokopasmowe. Systemy telemetryczne GSM/GPRS. Łączność bezprzewodowa krótkiego zasięgu: Bluetooth (picoSieci i sieci typu scatter), UWB, NFC (technologia RFID). Sieci bezprzewodowe dużego zasięgu (MAN i WAN): Wi-Fi, WiMax, LMDS, WMN. • Koncepcja GPS jako systemu komunikacji i nawigacji satelitarnej. Historia powstania i modernizacja GPS. Segment naziemny sterowania, kosmiczny i użytkownika. Metody pozycjonowania odbiornika GPS: Bancrofta, trilateracji, Newtona-Raphsona. Sposoby poprawy dokładności wyznaczania współrzędnych. Stosowane częstotliwości i protokoły transmisji. Sentencje NMEA. Struktura sprzętowa satelitów komunikacyjnych. Inne systemy satelitarne (GLONASS, Galileo, Beidou, Compass). Cywilne i militarne zastosowania satelitów. Zarządzanie flotą pojazdów. • Zasady łączności i transmisji satelitarnej. Mechanizmy i ograniczenia łączności satelitarnej. Uwarunkowania 	

atmosferyczne. Uzyskiwane prędkości transmisji. Zasady łączności jedno- i dwukierunkowej. Modemy satelitarne. Sprzętowe i programowe wymogi odbioru. Metody poprawy jakości połączenia. Mobilny Internet satelitarny.	
Ochrona elektromagnetyczna sieci teleinformatycznych (S)	K_W03, K_W10, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Analiza przepisów i aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa sieci teleinformatycznych. Zadania ochrony elektromagnetycznej, zapewnienie bezpieczeństwa transmisji i kontroli dostępu do urządzeń i oprogramowania. Terroryzm elektromagnetyczny, emisja ujawniająca, zakłócenia intencjonalne. Zaburzenia elektromagnetyczne, ich źródła i mechanizmy sprzężeń z urządzeniami ze szczególnym uwzględnieniem wyładowań atmosferycznych. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych, strefowa koncepcja ochrony przepięciowej. Zarządzanie ryzykiem wystąpienia szkód. Ograniczanie przepięć w instalacji elektrycznej i systemach przesyłu sygnału. Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku 	
Optymalizacja systemów i baz danych	K_W03, K_U01, K_U05, K_U11
<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. Zarządzanie strukturą przechowywania danych: struktura przechowywania danych (magazyn danych – storage), bloki, extenty, segmenty, przestrzenie tabele i pliki danych, zarządzanie przestrzenią w przestrzeniach tabel (Tablespace), modyfikacja, usuwanie, zarządzanie i przeglądanie przestrzeni tabel, powiększanie bazy danych, Oracle Managed Files (OMF), Automatic Storage Management (ASM). Utrzymanie i optymalizacja bazy danych: Oracle Optimizer - statystyki, Automatic Workload Repository (AWR), Automatic Database Diagnostic Monitor (ADDM), Enterprise Manager, alerty i powiadomienia, zarządzanie wydajnością, monitor wydajności (Top Session, Top Services), Automatic Memory Management (AMM), Automatic Shared Memory Management (ASMM), dynamiczne statystyki wydajności, przydatne widoki. Przynajmniej nieefektywnej wydajności SQL: przetwarzanie poleceń SQL, optymalizator kosztowy, kontrolowanie zachowań optymalizatora, brakujące statystyki optymalizatora, quasi optymalny wybór planu wykonania, niski jakości zapytania SQL, SQL Tuning Advisor, wymiary optymalizacji CPU i czasów oczekiwania. Operatory optymalizatora SQL: operacje wierszowe, pełne przeszukiwanie tabeli, przeszukiwanie ROWID, indeksy, przeszukiwanie indeksu, przeszukiwanie złączeń indeksowanych, operacja AND-EQUAL, clastrowanie danych, operacje sortowania, konkatenacji, operatory na zbiorach, zagnieżdżone pętle złączenia, optymalizacja złączeń, zmienne wiązane. Interpretacja planów wykonania: gdzie znaleźć plany wykonania, wyświetlanie planów wykonania, AUTOTRACE, statystyki, perspektywy systemowe, Automatic Workload Repository (AWR), zarządzanie AWR z PL/SQL, interpretowanie i monitorowanie plan wykonania. Transformacje danych: model schematu gwiazdy, model schematu płatka śniegu, zapytanie schematu typu gwiazda, plan wykonania bez transformacji typu gwiazda, techniki transformacji typu gwiazdaa celem optymalizacji zapytań. Statystyki optymalizatora: rodzaje statystyk, histogramy, zbieranie statystyk systemowych, preferencje statystyk, ręczne gromadzenie statystyk, dynamiczne próbkowanie optymalizatora. Rodzaje i sposoby wykorzystania wskaźników (reguł, hintów) optymalizacji, kategorie wskaźników, cele optymalizacji i strategię. Śledzenie aplikacji i automatyzacja optymalizacji SQL: śledzenie i logowanie usług, użycie Enterprise Manager do śledzenia usług, śledzenie na poziomie sesji, narzędzie tcrsess, zawartość plików śladów SQL, wywoływanie narzędzia tkprof, tryb strojenia lub Automatic Tuning Optimizer (ATO), SQL Tuning Advisor, SQL Access Advisor. 	
Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania	K_W06, K_W10, K_U08, K_U11, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Interfejs programistyczny biblioteki OpenSSL w języku C/C++ Programowe mechanizmy generowania kluczy i certyfikatów Autoryzacja i uwierzytelnianie biblioteką OpenSSL Mechanizmy kryptograficzne w .NET Framework Szyfrowanie strumieniowe i blokowe Formaty plików wykonywalnych i interpretowanych Deasemblacja i dekompilacja Zabezpieczanie kodu przed modyfikacją Realizacja programu wykorzystującego prezentowane mechanizmy 	
Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (obieralny AA)	K_W06, K_W10, K_U08, K_U11, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Interfejs programistyczny biblioteki OpenSSL w języku C/C++ Programowe mechanizmy generowania kluczy i certyfikatów Autoryzacja i uwierzytelnianie biblioteką OpenSSL Mechanizmy kryptograficzne w .NET Framework Szyfrowanie strumieniowe i blokowe Formaty plików wykonywalnych i interpretowanych Deasemblacja i dekompilacja Zabezpieczanie kodu przed modyfikacją 	
Programowanie gier	K_W02, K_W08, K_U12, K_U13, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Skrócona historia gier komputerowych, wskazująca moment rozwoju określonych elementów i pojęć, istotnych z punktu widzenia współczesnego stanu dziedziny. Wytłumaczenie znaczenia i zastosowania wspomnianych elementów. Podstawy obsługi silnika Unity. Tworzenie nowego projektu, obsługa interfejsu, dodawanie obiektów do sceny. Tworzenie skryptów języka C# i definiowanie komponentów opisujących obiekty w silniku Unity. Działanie systemu fizyki w silniku Unity, rodzaje i działanie brył brzegowych, symulacja grawitacji i zderzeń. Pobieranie danych z klawiatury, rozpoznawanie pozycji myszy oraz analiza i interpretacja danych pochodzących z urządzeń sterujących za pomocą skryptów języka C#. Projektowanie graficznego interfejsu użytkownika gry komputerowej oraz integracja graficznego interfejsu użytkownika z systemem komponentów silnika Unity i skryptami języka C#. Przegląd najczęściej używanych algorytmów podejmowania decyzji oraz algorytmów wyszukiwania ścieżek w grach komputerowych. Działanie systemów emisji cząstek, wraz z prezentacją praktycznych przykładów działania i sposobów kontrolowania emisji z poziomu interfejsu silnika Unity oraz z poziomu skryptów języka C#. 	
Programowanie nowoczesnych aplikacji internetowych	K_W03, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Język Java i środowisko Spring Celem zajęć będzie zapoznanie studentów z systemem budowy aplikacji internetowych Spring Framework. Omówione zostaną podstawy tworzenia warstwy prezentacji z użyciem systemu Spring MVC, warstwy biznesowej z zastosowaniem klasycznych wzorców projektowych, dostępu do danych przy wykorzystaniu technologii odwzorowania relacyjno - obiektowego, usług sieciowych oraz podstawy kontroli dostępu z zastosowaniem Spring Security. Język Python i framework Django Student zapozna się z zagadnieniami organizowania struktury aplikacji, tj. projektowania oraz tworzenia logiki aplikacji biznesowej i prezentacji. Przedstawione zostaną praktyczne aspekty tworzenia aplikacji w Django związane z pracą z widokami, szablonami i modelami, obsługą bazy danych, zarządzaniem użytkownikami, tworzeniem aplikacji wielojęzycznych, a także rozwiązaniami odnośnie hostingu projektów Django. 	
Symulacje układów dynamicznych w Matlabie i Simulinku	K_W03, K_U01, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Metoda równań Lagrange'a do obliczania dynamiki układów elektromechanicznych Metody numerycznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych System Matlab i Simulink do rozwiązania problemów dynamiki ważnych zagadnień technicznych. 	
Systemy infrastruktury krytycznej	K_W07, K_W10, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Systemy infrastruktury krytycznej – wprowadzenie, uwarunkowania prawne. Narodowy Program Ochrony Infrastruktury Krytycznej. Zakres, cele. Organy i podmioty uczestniczące w realizacji Programu, ich rola i odpowiedzialność. Ocena ryzyka. Wybrane prawne narzędzia ochrony infrastruktury w Polsce. Teleinformatyczne elementy w funkcjonowaniu i ochronie infrastruktury krytycznej. Incydenty w obszarze infrastruktury krytycznej i sposoby reagowania na nie. Fizyczna infrastruktura informatyczna o znaczeniu krytycznym (NCPI – Network-Critical Physical Infrastructure). Kategorie systemów bezpieczeństwa. Przykłady infrastruktury krytycznej - serwerownia, data center Bezpieczeństwo fizyczne. Systemy kontroli dostępu. Wybór lokalizacji. Chłodzenie jako element infrastruktury krytycznej. Problemy do rozwiązania. Wymagania dot. mikroklimatu pomieszczeń. Obliczanie wydzielonego ciepła. Dobór wielkości systemu chłodzenia. Przegląd systemów chłodzenia w serwerowniach. Warunki środowiskowe. Standard ASHRAE. Ewolucja systemów chłodzenia serwerowni. Systemy chłodzenia szaf. Chłodzenie rządowe. Chłodzenie „close coupled”. Optymalizacja przepływów powietrza. Problemy związane z chłodzeniem powietrza (Recyrkulacja, Stratyfikacja powietrza, Obciążenie powietrza). Chłodzenie zanurzeniowe. Systemy przeciwpożarowe. Bezpieczeństwo sieciowe. Redundantność szkieletu sieci, zabezpieczenie i monitorowanie portów sieciowych, strefy i przypisanie serwera do strefy, zapory sieciowe, systemy IPS (Intrusion Prevention System), VPN. Bezpieczeństwo energetyczne. Zasilanie jako element infrastruktury krytycznej. Dostępność systemu IT. Klasyfikacja The Uptime Institute. Kategorie odbiorów zasilania. Podstawowy system zasilania serwerowni. Równoległy redundancyjny system UPS'ów (N+1). Redundancja System+System - (S+S) lub 2(N+1). Alternatywne technologie generowania mocy. Ogniwa paliwowe. Mikroturbiny. Systemy fotowoltaiczne. Tryby pracy (rezerwowo, ciągle, wzajemny). Odporność na awarie. Architektura dwutorowa. Architektura N+1. Określanie całkowitego kosztu eksploatacji generatora. Analiza kosztów systemu zasilania. Zalety stosowania alternatywnych źródeł energii. 	
Systemy kryptograficzne	K_W03, K_W06, K_U08, K_U11, K_K01, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Kryptosystemy z kluczem tajnym (kryptosystemy symetryczne): szyfry strumieniowe, szyfry podstawieniowe, szyfry Cezara, przekształcenia afiniczne i przesunięcia, szyfry blokowe, DES/AES. Kryptosystemy z kluczem publicznym (kryptosystemy asymetryczne): kryptosystemy oparte na logarytmach dyskretnych: schemat Diffiego wymiany klucza, kryptosystem ElGamala. Kryptosystem RSA, z kluczem publicznym; algorytm generowania dużych liczb pierwszych; algorytm szybkiego potęgowania modularnego Kryptosystemy oparte na resztach kwadratowych, z szyfrowaniem probabilistycznym. Kryptosystemy Goldwasser-Bluma i Micali. Kryptosystemy oparte na krzywych eliptycznych. Eliptyczne wersje 	

popularnych kryptosystemów z kluczem publicznym: wymienny klucza Diffiego-hellmana, Massey-Omury, ElGamala, RSA. • Zagadnienie podpisu cyfrowego. Standard podpisu cyfrowego (DSS). Algorytm DSA. Schematy podpisu cyfrowego wykorzystujące krzywe eliptyczne - ECDSA.

Zarządzanie incydentami (SOC)	K_W06, K_U01, K_U08, K_U10, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Typy incydentów. Rekomendacje techniczne CERT. • Architektura IT w oparciu o Security Operations Center (SOC). Network Operations Center (NOC). Porównanie NOC i SOC. • Model organizacyjny SOC. Role i obowiązki (SOC). • Wyzwania związane z budowaniem zespołu bezpieczeństwa. • SOAR (Security Orchestration, Automation And Response). • SIEM (Security Information and Event Management). Rola rozwiązań SIEM w SOC. • Zarządzanie incydentem a informatyka śledcza. • Monitorowanie podatności, narzędzia wykorzystywane w SOC. 	

4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

4.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	0	0	20	20	2	N	
1	EA	Projektowanie aplikacji webowych	15	0	0	10	25	3	N	
1	EA	Przemysłowy Internet Rzeczy	15	0	10	0	25	3	N	
2	ES	Historia idei i odkryć naukowych	10	10	0	0	20	2	N	
2	EX	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	1	N	
2	EA	Uczenie maszynowe w języku Python	15	0	0	10	25	4	N	
2	ES	Wybrane zagadnienia z informatyki w języku obcym	5	0	0	10	15	2	N	
2	EA	Zastosowania informatyki	15	0	0	10	25	3	N	
3	EX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	10	N	
3	EX	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	2	N	
3	ES	Technologie i oprogramowanie chmurowe (A)	15	0	0	10	25	2	N	
3	EX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	

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.

4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne

4.2.1. Blok tematyczny: I - Inżynieria inteligentnych systemów informatycznych

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	EA	Eksploracja danych	15	0	10	0	25	4	N	
1	ET	Matematyka dyskretna 2	15	0	10	0	25	5	T	
1	EA	Metody obliczeniowe optymalizacji	15	0	10	0	25	5	T	
1	EA	Programowanie funkcjonalne	15	0	10	0	25	3	N	
1	EA	Programowanie współbieżne i rozproszone	15	0	10	0	25	3	N	
1	EA	Projekt badawczy	0	0	0	10	10	2	N	
2	ET	Big Data	15	0	10	0	25	2	N	
2	EU	Inteligentne sieci sensorowe	15	0	10	10	35	5	T	
2	EA	Inteligentne systemy komputerowe	15	0	10	0	25	5	T	
2	EA	Metody rozpoznawania obiektów i analizy ruchu	15	0	10	0	25	4	N	
2	EA	Nowoczesne narzędzia optymalizacji	10	0	10	0	20	2	N	
3	EX	Przedmiot wybierany 1	15	0	10	0	25	4	N	
3	EA	Przedmiot wybierany 2	15	0	10	0	25	4	N	
3	EA	Przedmiot wybierany 3	15	0	10	0	25	4	N	
3	ET	Spółczesność informacyjna	10	0	0	10	20	3	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ES	Administracja systemów operacyjnych	15	0	10	0	25	4	N	
3	ES	Bioinformatyka	15	0	10	0	25	4	N	
3	EA	Budowa języków programowania i kompilatorów	15	0	10	0	25	3	N	
3	EA	Frameworki w aplikacjach webowych	15	0	10	0	25	4	T	
3	EA	Inżynieria odwrotna i analiza programów (A)	15	0	10	0	25	3	N	
3	EA	Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (A)	15	0	10	0	25	3	N	
3	EA	Programowanie gier	15	0	10	0	25	4	T	
3	EA	Programowanie nowoczesnych aplikacji internetowych	15	0	10	0	25	5	T	

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.	23 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	61 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	68 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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 osiąganych 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 osiąganych 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	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	144
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	59
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	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	168
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	60

4.2.2. Blok tematyczny: S - Systemy i sieci komputerowe

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ES	Administracja sieciowych systemów operacyjnych I	10	0	10	5	25	3	N	
1	ES	Inżynieria systemów złożonych	15	0	0	15	30	4	N	
1	ES	Modelowanie i analiza systemów informatycznych	15	0	10	10	35	5	T	
1	ES	Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych I	15	0	10	10	35	5	T	
1	ES	Systemy konwergentne	10	0	15	0	25	4	T	
1	EA	Technologie informatyczne przemysłu 4.0	10	0	0	10	20	3	N	
1	EA	Zastosowania informatyki I	15	0	0	15	30	4	N	
2	ES	Administracja sieciowych systemów operacyjnych II	10	0	10	0	20	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych	15	0	15	10	40	5	N	
2	ET	Kompatybilność elektromagnetyczna systemów teleinformatycznych	10	0	10	0	20	3	N	
2	ES	Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych II	10	0	0	10	20	3	T	
2	EP	Wybrane metody inteligencji obliczeniowej	10	0	10	0	20	3	N	
2	ES	Zarządzanie ruchem w sieci	10	0	0	15	25	4	T	
2	EA	Zastosowania informatyki II	10	0	0	15	25	3	N	
3	EX	Przedmiot obieralny I	10	0	20	0	30	4	N	
3	EX	Przedmiot obieralny II	10	0	0	20	30	5	N	
3	EX	Przedmiot obieralny III	10	0	0	20	30	5	N	

3	ET	Spółeczeństwo informacyjne	10	0	0	10	20	3	N	
---	----	----------------------------	----	---	---	----	----	---	---	--

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ES	Komputerowe wspomaganie projektowania systemów teleinformatycznych	10	0	0	20	30	5	T	
3	ET	Mobilne systemy teleinformatyczne	10	0	0	20	30	5	T	
3	ET	Ochrona elektromagnetyczna sieci teleinformatycznych (S)	10	0	0	20	30	5	T	
3	ES	Optymalizacja systemów i baz danych	10	0	20	0	30	4	T	
3	ET	Symulacje układów dynamicznych w Matlabie i Simulinku	10	0	20	0	30	4	T	
3	ES	Systemy infrastruktury krytycznej	10	0	0	20	30	5	T	

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.	23 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	73 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	83 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	220
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	9
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	58
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	304
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	85

4.2.3. Blok tematyczny: H - Cyberbezpieczeństwo i technologie chmurowe

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ES	Audyt informatyczny	10	0	0	10	20	3	N	
1	ET	Bezpieczeństwo aplikacji webowych	10	0	0	10	20	4	T	
1	ES	Bezpieczeństwo sieci komputerowych I	15	0	10	10	35	5	T	
1	FF	Biometryczne metody zabezpieczeń	10	0	10	0	20	3	N	
1	EA	Kryptografia - wprowadzenie	10	0	10	0	20	3	N	
1	ES	Technologie i oprogramowanie chmurowe	15	0	10	0	25	4	T	

1	ES	Testy penetracyjne sieci, serwerów i aplikacji	10	0	10	0	20	4	N	
1	ZP	Zwalczanie przestępczości w cyberprzestrzeni i prawne aspekty cyberbezpieczeństwa	10	0	0	10	20	2	N	
2	ES	Bezpieczeństwo hurtowni danych	10	0	10	10	30	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo rozwiązań chmurowych	10	0	10	10	30	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo sieci komputerowych II	10	0	10	10	30	4	T	
2	ES	Bezpieczeństwo systemów IoT	10	0	10	0	20	4	N	
2	EA	Bezpieczeństwo w systemach sterowania i sieciach przemysłowych	10	0	0	10	20	3	N	
2	FF	Kryptografia kwantowa	10	0	10	0	20	3	N	
2	ET	Matematyczne podstawy kryptografii	10	0	10	0	20	3	N	
3	EX	Przedmiot wybierany 1	15	0	10	0	25	4	N	
3	EX	Przedmiot wybierany 2	15	0	10	0	25	4	N	
3	EX	Przedmiot wybierany 3	15	0	10	0	25	4	N	
3	ET	Społeczeństwo informacyjne	10	0	0	10	20	3	N	
3	ES	Zarządzanie projektami i ryzykiem	10	0	0	10	20	2	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	ET	Algorytmy kryptograficzne i funkcje haszujące	15	0	0	10	25	4	T	
3	ES	Analiza powłamanowa	15	0	0	10	25	3	T	
3	EA	Inżynieria odwrotna i analiza programów (H)	15	0	0	10	25	4	T	
3	EA	Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (H)	15	0	0	10	25	4	N	
3	ET	Systemy kryptograficzne	15	0	0	10	25	4	T	
3	ES	Zarządzanie incydentami (SOC)	15	0	0	10	25	4	T	

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.	22 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	47 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	83 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

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 osiąganych 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 osiąganych 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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	168
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	37
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	288
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	16

4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Administracja sieciowych systemów operacyjnych I	K_W02, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Wprowadzenie do Windows Server: rodzina serwerów, funkcje i role dostępne w Windows Server 2008/12/16, licencjonowanie, Windows PowerShell, wymagania sprzętowe i instalacja, instalacja Server Core, zarządzanie instancją Server Core, narzędzia: ipconfig, netsh, hostname, netdom, net, slmgr. - konfiguracja zapory - narzędzia do zarządzania serwerem: konsola MMC, Initial Configuration Task, Server Manager, Computer Management • Zarządzanie dyskami: porównanie cech systemów plików FAT, FAT 32, exFAT, NTFS, ReFS, narzędzie Disk Management, inicjalizacja nowego dysku, tworzenie woluminu na dysku podstawowym, rozszerzanie i zmniejszanie woluminu podstawowego, zmiana dysku podstawowego na dynamiczny, tworzenie woluminu prostego, łączonego, rozłożonego, dublowanego, RAID-5, narzędzie wiersza poleceń DiskPart. • Wprowadzenie do Active Directory w Windows Server: funkcje Active Directory, logiczna struktura AD DS (obiekt, jednostka organizacyjna, domena, las), fizyczna struktura AD DS. (kontrolery domeny, Site, partycje AD), nazwa wyróżniająca i względna nazwa wyróżniająca, narzędzia do zarządzania obiektami Active Directory (Active Directory Users and Computers, Lightweight Directory Access Protocol Data Interchange Format Directory Exchange (Ldifde), Windows Script Host), delegowanie kontroli do jednostek organizacyjnych. • Zarządzanie kontami użytkowników i komputerów: konto użytkownika, konto wbudowane na kontrolerze domeny Win Server, opcje związane z domenowym kontem użytkownika, tworzenie, modyfikowanie, odblokowywanie konta domenowego oraz lokalnego, szablony użytkownika, konto komputera, tworzenie, modyfikowanie, odblokowywanie konta komputera, narzędzie dsadd user, dsadd computer, dsmod. • Zarządzanie grupami: grupy w AD DS, zasięg grup, grypy globalne, uniwersalne, mieszane, lokalne, typy grup: grupy dystrybucyjne i zabezpieczeń, grupy specjalne, tworzenie grup, narzędzie dsadd group. • Zarządzanie dostępem do zasobów: kontrola dostępu i uprawnienia, właściciel obiektu, dziedziczenie uprawnień, prawa użytkownika, audyt obiektu, zarządzanie uprawnieniami. • Zarządzanie składowaniem danych i archiwizacja: EFS – system szyfrowania plików, system DSF (Distributed File System), DFS Namespace, DFS Replication, File Server Resource Manager (quota, screening files, storage reports), Archiwizacja danych, Shadow Copies, narzędzie Windows Server Backup, narzędzie Windows Recovery Environment. • Group Policy: zasady grup, Group Policy Management Console, przypisywanie Group Policy, definiowanie zasięgu aplikowania Group Policy, tworzenie i praca z GPO. • Monitorowanie procesów, usług i zdarzeń oraz zarządzanie środowiskiem drukowania: narzędzie Performance Monitor, dodawanie liczników, narzędzie Reliability Monitor, narzędzia do zarządzania serwerem wydruku, usługi związane z rolą Print Services, Internet Printing, drukowanie sieciowe, client/server spooler, ustawienia drukarki. • Projekt zespołowy polegający na samodzielnym przygotowaniu i optymalizacji środowiska produkcyjnego w oparciu o poznane na wykładzie i laboratorium treści kształcenia i uzyskane umiejętności. 	
Administracja sieciowych systemów operacyjnych II	K_W03, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Usługa DHCP w Windows Server. Omówienie DHCP; Zasada działania; Rekordy nadawane manualnie vs automatycznie; Rezerwacje; DHCP IPv4/v6. Monitoring usługi; Rozwiązywanie problemów. • Rozwiązywanie nazw w systemach Windows Server. Protokoły ARP/RARP/LLMNR; Hostname; Nazwa NetBIOS; Network Discover; Konfiguracja i Zarządzanie WINS; Przegląd zagadnień związanych z usługą Windows Internet Name Service; Zarządzanie serwerem WINS; Konfiguracja replikacji WINS; • Konfiguracja i rozwiązywanie problemów z DNS w Windows Server. Konfiguracja roli serwera DNS; Konfiguracja stref DNS; Konfiguracja transferów stref DNS; DNS IPv4/v6; Zarządzanie i rozwiązywanie problemów z DNS.Migracja z WINS do DNS. • Monitorowanie procesów, usług i zdarzeń oraz zarządzanie środowiskiem drukowania: narzędzie Performance Monitor, dodawanie liczników, narzędzie Reliability Monitor, narzędzia do zarządzania serwerem wydruku, usługi związane z rolą Print Services, Internet Printing, drukowanie sieciowe, client/server spooler, ustawienia drukarki. • IPsec w Windows Server. Konfiguracja IPsec. Przegląd zagadnień związanych z IPsec;Konfiguracja reguł zabezpieczania połączeń; Monitorowanie aktywności IPsec; Rozwiązywanie problemów z IPsec. Certyfikaty, centrum certyfikacji. • RRAS w Windows Server . Omówienie dostępu zdalnego (RRAS); Implementacja dostępu zdalnego; Implementacja DirectAccess; Implementacja VPN; Zabezpieczenia i certyfikaty. Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS. • NAP (ang. Network Access Protection), komunikaty RADIUS Access-Request, kondycji komputerów, warstwa modułów sprawdzania kondycji (ang. System Health Validator -SHV), wymogami bezpieczeństwa np. weryfikator sygnału wirusów lub weryfikator aktualizacji systemu operacyjnego. Implementacja Network Access Protection; Schemat działania NAP; Konfiguracja NAP; Konfiguracja IPsec dla NAP; Monitorowanie i rozwiązywanie problemów z NAP. • NPS w Windows Server. Instalacja, konfiguracja i rozwiązywanie problemów z rolą serwera Network Policy Server. Instalacja i konfiguracja Network Policy Server; Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS; Metody uwierzytelniania NPS; Monitorowanie i rozwiązywanie problemów z Network Policy Server; • Wirtualizacja w Windows Server. Rola Hyper-V; Zarządzanie obrazami i dyskami wirtualnymi VHD; Wprowadzenie do Windows Deployment Services (WDS); Wdrażanie systemów operacyjnych przy pomocy WDS; Zarządzanie rolą WDS. Wdrażanie mechanizmów zarządzania aktualizacjami. Wprowadzenie do Windows Server Update Services (WSUS). Rola RDS w Windows Server 2012. Wprowadzenie do usług zdalnego pulpitu RDS. Instalowanie Remote Desktop Services Roles. 	
Audyt informatyczny	K_W10, K_U02, K_U08, K_U10, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Architektura systemów informacyjnych. • Pojęcia bazowe bezpieczeństwa informacyjnego. Definicja audytu bezpieczeństwa informacyjnego. • Zasady zarządzania bezpieczeństwem informacji. Organizacja polityki bezpieczeństwa informacji. • Metody i środki organizacji bezpieczeństwa informacji. Rola zasobów ludzkich w zapewnianiu bezpieczeństwa informacji. • Bezpieczeństwo zasobów przetwarzania. • Metody i środki ochrony danych osobowych. 	
Bezpieczeństwo aplikacji webowych	K_W04, K_W06, K_W10, K_U02, K_U07, K_U09, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Czym są aplikacje internetowe, rodzaje i architektury aplikacji internetowych. Sposoby serwowania aplikacji internetowych. Właściwości protokołu HTTP, rodzaje serwerów HTTP. Zadania i parametry serwerów HTTP. • Rodzaje ataków. Ataki na serwery HTTP - DDoS, DNS, Directory Traversal, Man-in-the-Middle/Sniffing, Phishing, HTTP Response-Splitting, Web Cache Poisoning, SSRF, itp.. Narzędzia ataków na serwery. • Typowe ataki na aplikacje internetowe: Injection, Broken Authentication, Sensitive Data Exposure, XML External Entity (XXE), Broken Access Control, Security Misconfiguration, Cross-Site Scripting (XSS), Insecure Deserialization. Using Components with Known Vulnerabilities Insufficient Logging and Monitoring • Wzorzec Model-Widok-Kontroler. Pojęcia frontend i backend. Przykłady. Współpraca z bazą danych. Walidacja formularzy jako element zabezpieczeń. • Zabezpieczanie aplikacji webowych. Reguła Same-Origin-Policy. Mechanizm CORS i jego ograniczenia. Obrona przed SQL Injection - przykłady rozwiązań. • Uwierzytelnianie i autoryzacja użytkowników. Rodzaje ataków. Polityka przechowywania haseł. Obsługa sesji. Ochrona dostępu do usług i zasobów. Standardy OAuth, JWT. Przykłady zastosowań. 	
Bezpieczeństwo hurtowni danych	K_W02, K_W06, K_U04, K_U05, K_U09, K_K01, K_K03, K_K04
<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). • Komponenty inżynierii danych - Data Lake, Migracja danych, ETL Process, Big Data Services, Data Orchestration • Zagadnienia bezpieczeństwa hurtowni danych w zakresie zapewniania poufności, integralności i dostępności. • Strategie archiwizacji i odtwarzania: wymagania biznesowe, operacyjne, techniczne. Tworzenie strategii archiwizacji i odtwarzania. Struktury danych: pliki sterujące, pliki danych, pliki dziennika powtórzeń, słowniki danych. • Wybrane narzędzia stosowane w archiwizacji i odtwarzaniu na przykładzie wybranych środowisk systemów bazodanowych i hurtowni danych. 	
Bezpieczeństwo rozwiązań chmurowych	K_W02, K_W06, K_W10, K_U02, K_U08, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. Typy zagrożeń i podstawowe architektury rozwiązań chmurowych. • Usługi przetwarzania w chmurze, wdrażanie i udostępnianie, modele odpowiedzialności. • Natywne technologie chmurowe, w tym wirtualne maszyny, kontenery i orkiestracja oraz bezserwerowe przetwarzanie danych. • Opracowanie i wdrażanie sieciowych procedur tworzenia kopii zapasowych i przywracania, zgodnych z planami odtwarzania po awarii. • Zabezpieczenia natywne dla chmury (Kubernetes® bezpieczeństwo, DevOps i DevSecOps, widoczność, zarządzanie i wyzwania związane ze zgodnością). • Koncepcje projektowe dotyczące bezpieczeństwa hybrydowego centrum danych. • Warstwy i możliwości bezpieczeństwa dostępu. • Wybrane usługi – charakterystyka i analiza poziomu bezpieczeństwa. • Przegląd rozwiązań chmurowych w dziedzinie bezpieczeństwa w chmurze. 	
Bezpieczeństwo sieci komputerowych I	K_W02, K_W06, K_U07, K_U10, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp, prezentacja karty przedmiotu, zasad pracy i warunków uzyskania zaliczenia z poszczególnych modułów przedmiotu • Współczesne zagrożenia i podatności systemów sieciowych • Metody i środki zabezpieczania urządzeń sieciowych • Wykorzystanie mechanizmów AAA w procesie ochrony dostępu do zasobów sieciowych • Projektowanie i implementacja zapór sieciowych • Projektowanie i implementacja systemów IPS • Techniki zabezpieczania sieci LAN • Systemy kryptograficzne wykorzystywane w ochronie sieci komputerowych • Systemy NMS wspierające implementację i zarządzanie zabezpieczeniami w sieciach komputerowych • Eksploatacja, zarządzanie i testowanie zabezpieczeń sieci komputerowych • Egzamin, prezentacja projektu, odpowiedź ustna 	
Bezpieczeństwo sieci komputerowych II	K_W02, K_W04, K_W06, K_U07, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zagrożenia malware – rodzaje niebezpiecznego oprogramowania i mechanizmy działania. • Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli • Kryptografia z kluczami publicznymi - RSA, ECC. • Konceptje i bezpieczeństwo rozwiązań chmurowych. • Metody i techniki uwierzytelnienie. Hasła statyczne, funkcje skrótu, system Kerberos, tożsamość federacyjna. • Architektura bezpieczeństwa sieci bezprzewodowych. • Aspekty bezpieczeństwa technologii IoT i OT. • Wirtualizacja i bezpieczeństwo pamięci masowej. • Sposoby i realizacja procedur tworzenia kopii zapasowych. 	
Bezpieczeństwo systemów IoT	K_W04, K_U07, K_U08, K_U11, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami pracy w laboratorium oraz realizacji i prezentacji projektów. • Internet Rzeczy jako element Internetu Wszecchrzeczy. • Elementy infrastruktury IoT: sprzętowe, programowe oraz aplikacyjne • Wprowadzenie do bezpieczeństwa IoT, identyfikacja zagrożeń IoT, metody i środki ochrony. • Ocena podatności oraz ryzyka w systemach IoT. • Współczesne zastosowanie systemów IoT. • Podsumowanie materiału oraz zaliczenie modułu. 	
Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych	K_W02, K_W06, K_U03, K_U08, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Odzyskiwanie dostępu do komputera i łamanie haseł • Analiza i ograniczanie śladów pozostawionych w sieci i systemie lokalnym. Pozyskiwanie dowodów działalności użytkownika na komputerze. • Przechwytywanie informacji w sieciach LAN, przechwytywanie danych szyfrowanych, atak na sesję SSL • Ataki typu BufferOverflow, HeapOverflow, Format String, atak zdalny • Zdalne rozpoznawanie systemu operacyjnego • Systemy wykrywania włamań w systemie teleinformatycznym, skanery bezpieczeństwa • Tunele wirtualne VPN • Zabezpieczenie systemu teleinformatycznego 	
Bezpieczeństwo w systemach sterowania i sieciach przemysłowych	K_W02, K_W04, K_U01, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do bezpieczeństwa systemów. Systemy ICS, SCADA, DCS. • Bezpieczeństwo i ochrona systemów ICS. Integralność, poufność, wiarygodność i dostępność danych w systemach DCS. • Zagrożenia bezpieczeństwa rozproszonych systemów sterowania. • Przemysłowe sieci komputerowe. Bezpieczeństwo i ochrona sieci polowych. • Protokoły sieci przemysłowych. Determinizm czasowy. Metody i mechanizmy dostępu do medium. • Diagnostyka i niezawodność systemów. Układy dozorujo-terapeutyczne. Diagnozowanie komunikacji i systemów sterowania. • Alarmowanie w systemach DCS i SCADA. 	
Big Data	K_W02, K_U05, K_U09, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do problematyki Big Data. Uzasadnienie problematyki w aspekcie funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw. Proste metody integracji na poziomie danych. • Pojęcie hurtowni danych oraz metodyki tworzenia i zarządzania hurtowniami danych. Krótko pojęcie business intelligence. • System plików HDFS. Problemy zapytań do dużych zbiorów danych. Metoda MapReduce. • Oprogramowanie hurtowni danych dla dużych zbiorów - Apache Hive • Kolumnowe przechowywanie danych - Apache Parquet. Systemy analityczne Big Data - Spark • Wielowymiarowe przetwarzanie danych BigData - Apache Kylin 	
Biometryczne metody zabezpieczeń	K_W06, K_U02, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do biometrii. Obszary zastosowań biometrii. Schemat systemu biometrycznego. Przegląd cech oraz technik biometrycznych, przegląd urządzeń wykorzystywanych do ich pobierania. • Pojęcie automatycznego rozpoznawania. Fazy procesu automatycznego rozpoznawania. Przestrzeń cech: selekcja, ekstrakcja, wymiarowość, separowalność klas. Metody selekcji cech: nadzorowane, nienadzorowane, współczynnik Fishera liniowej dyskryminacji klas. • Metody ekstrakcji cech: nienadzorowane (PCA, ICA), nadzorowane (LDA, NDA), wektory własne, wektory uzyskane przez analizę składowych głównych oraz przez analizę składowych niezależnych i przez liniową analizę dyskryminacyjną. • Klasyfikacja danych, kryteria przyporządkowania do określonej kategorii (klasy), strategie deterministyczne i probabilistyczne, generalizacja wiedzy, metody klasyfikacji najbliższego sąsiada, najbliższej średniej, k-najbliższych sąsiadów, miary odległości. • Probabilistyczne metody rozpoznawania, estymacja rozkładów prawdopodobieństwa (parametryczna i nieparametryczna), liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA) i uogólnienie dla wielu klas (MDA), analiza skupień, twierdzenie Bayesa, liniowa kombinacja rozkładów normalnych (GMM). • Zastosowanie biometrii na wybranych przykładach - rozpoznawanie tęczówki oka - rozpoznawanie odcisków palców - rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - rozpoznawanie kształtów dłoni - rozpoznawanie twarzy - rozpoznawanie DNA - rozpoznawanie rytmu chodu i rytmu pisania na klawiaturze komputera - analiza mowy, pisma • Kierunki rozwoju biometrii. Aspekty społeczne i prawne wykorzystania biometrii. 	
Eksploatacja danych	K_W01, K_W03, K_U02, K_U05, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do odkrywania wiedzy z danych. • Pojęcie i architektura hurtowni danych • Wielowymiarowy model danych. Operacje OLAP • Analiza przeglądowa danych • Podstawowe pojęcia z zakresu częstych wzorców i analizy asocjacji • Przykłady zastosowań reguł asocjacyjnych • Przetwarzanie wstępne, redukcja i transformacja danych. • Miary podobieństwa i odległości. Wizualizacja danych. Selekcja cech. • Wybrane metody grupowania. Algorytmy grupowania dla różnych typów danych, dużej skali i wymiarowości. Ocena jakości grupowania. • Wybrane metody klasyfikacji. Klasyfikacja z małą liczbą przykładów, skalowalność, różne typy danych. • Wybrane metody regresji. Zespoły metod. Wykrywanie anomalii. • (i) Nauka użytkownika systemów eksploracji danych przez pracę z wybranym oprogramowaniem wspomagającym zarządzanie hurtownią danych, analizę OLAP i eksplorację danych; • (ii) Realizacja wybranych funkcji eksploracji danych, jak: analiza przeglądowa, generowanie asocjacji, klasyfikacja oraz klasteryzacja; • (iii) Wykorzystanie przykładowych ogólnodostępnych zbiorów danych. 	
Historia idei i odkryć naukowych	K_W10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wyzwania inżynierii XX i XXIw 	
Inteligentne sieci sensorowe	K_W02, K_W03, K_W10, K_U02, K_U05, K_U07, K_U13, K_K02, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza i koncepcje „inteligentnej przestrzeni”. Interakcje człowiek-otoczenie. • Definicja, klasyfikacja, struktura i realizacja praktyczna bezprzewodowych sieci sensorowych WSN (ang. Wireless Sensor Network). • Propagacja fal radiowych i podstawy techniki antenowej. • Zdalna bezstykowa identyfikacja obiektów RFID (ang. Radio Frequency Identification) i wykorzystanie technik NFC (ang. Near Field Communication) w sieciach sensorowych. • Systemy typu Inteligentny Budynek. • Koncepcja, istota i zastosowania systemów IoT. • Przykłady systemów IoT. Otwarte platformy projektowe IoT (np. SUPLA, IQ-RF Alliance). • Możliwości współczesnych transceiverów radiowych na przykładzie układu SPIRIT1. • Obsługa programowa i konfiguracja modułu transceiwera radiowego SPIRIT1. • Sieci sensorowe z wykorzystaniem współczesnych modułów komunikacji radiowej. Przykłady implementacji bezprzewodowych protokołów telekomunikacyjnych (np. STACK, WM-BUS). • Projektowanie i programowanie bezprzewodowych sieci sensorowych na platformie IQ-RF. 	
Inteligentne systemy komputerowe	K_W01, K_W02, K_U05, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe formalizmy logiki klasycznej – rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły. Metody wnioskowania – w przód, wstecz. • Systemy ekspertowe – metodyka tworzenia, struktura, własności i obszary zastosowania. • Logika rozmyta – podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, zasady wnioskowania. Regulatory rozmyte i rozmyte systemy regulowe. System Mandaniego. Zastosowania systemów rozmytych do wspomagania decyzji – przykłady. • Podstawowe pojęcia teorii zbiorów przybliżonych – system informacyjny, pojęcie terminu oraz dolnego i górnego przybliżenia, operatory przybliżone, przybliżony język zapytań. • Tablice decyzyjne i drzewa decyzyjne. • Podstawy algorytmów genetycznych – operatory genetyczne, mechanizmy selekcji. Prosty algorytm genetyczny i jego parametry, warunki oceny efektywności algorytmów genetycznych. • Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych – podstawowy model neuronu, perceptron, model Adelina, zasada uczenia neuronu, wielowarstwowe sieci neuronowe, obszary zastosowania sztucznych sieci neuronowych. • Wprowadzenie do systemów agentowych – pojęcie agenta i systemu agentowych, modele agenta, zdecentralizowane systemy informacyjno-decyzyjne i ich zastosowania. 	
Inżynieria systemów złożonych	K_W01, K_W04, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Teoria systemów-pojęcia podstawowe. Systemy proste a złożone • Modelowanie zjawisk rzędu dowolnego. Fraktale i geometria fraktalna. • Termodynamika nieekstensywna oraz q-algebra • Sieci złożone • Zastosowania inżynierii systemów złożonych. 	
Język angielski w nauce i technice	K_U03, K_U04

• Zbieżności w telekomunikacji i informatyce • Charakterystyka urządzeń przENOśnych • Oprogramowanie i jego rozwój • Praca przedsiębiorstw w sieci • Zarządzanie siecią • Problemy techniczne związane z pracą w sieci • Centra przetwarzania danych • Usługi. Rola outsourcingu • Rola reklamy w mediach • Zestawienie nadawania analogowego z cyfrowym • Wykorzystywanie technologii w medycynie • Niepowodzenie i sukcesy technologiczne • Ekologiczne aspekty telekomunikacji	
Kompatybilność elektromagnetyczna systemów teleinformatycznych	K_W04, K_W10, K_U02, K_K05
• Podstawowe pojęcia i definicje, dyrektywy, przepisy i akty prawne dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) urządzeń teleinformatycznych • Źródła, mechanizmy generacji i propagacji zaburzeń elektromagnetycznych • Podstawowe sposoby przeciwdziałania zaburzeniom elektromagnetycznym (technika uziemiania, ekranowania, filtrowania, separacji, symetryzacji w obwodach teleinformatycznych). • Klasyfikacja zaburzeń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne doziemne i piorunowy impuls elektromagnetyczny. Przepięcia indukowane wyładowaniami atmosferycznymi. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej. Ryzyka szkód piorunowych. • Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przebieciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku.	
Kryptografia - wprowadzenie	K_W02, K_W03, K_W06, K_U08, K_U11, K_K01, K_K03
• Wprowadzenie, forma i organizacja zajęć; historia i zastosowania kryptografii; szyfry strumieniowe. • Szyfry blokowe • Integralność wiadomości; odporność na kolizje. • Szyfrowanie z uwierzytelnieniem; protokoły wymiany kluczy. • Kryptografia klucza publicznego • Zastosowania kryptografii - podpisy elektroniczne, szyfrowanie plików, szyfrowania poczty elektronicznej, chroniona komunikacja, schematy szyfrowania, ataki na szyfry.	
Kryptografia kwantowa	K_W02, K_W08, K_U06, K_U08, K_K01, K_K03
• Podstawy mechaniki kwantowej, Przygotowanie układu w stanie kwantowym. Pomiar jako odczytanie informacji na temat stanu kwantowego. Reprezentacja stanu kwantowego przy pomocy wektora lub macierzy. Splątanie między podukładami, korelacje kwantowe. Omówienie wybranych miar splątania. • Bity i rejestry kwantowe. Podstawowe kwantowe operacje logiczne. Protokoły wymiany klucza. Bezpieczeństwo kryptografii tradycyjnej. Bezpieczeństwo w kryptografii kwantowej. Zagadnienie teleportacji stanów kwantowych. Obliczenia kwantowe, przykładowe algorytmy np. (algorytm wyszukiwania Grovera, wyszukiwanie kwantowe, kwantowy supersampling, kwantowe uczenie maszynowe)	
Matematyczne podstawy kryptografii	K_U05, K_K02
• Wprowadzenie do teorii liczb. Wiadomości wstępne z algebry. Teoria podzielności liczb. Podstawowe pojęcia i własności podzielności. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki - rozkład kanoniczny liczby naturalnej. NWD i NWW pary oraz zbioru liczb. Podstawowy i rozszerzony algorytm Euklidesa. • Liniowe równania diofantyczne. Rozwiązywanie równań liniowych metodą algorytmu Euklidesa. Definicja i wyznaczenie multiplikatywnej odwrotności. • Teoria kongruencji. Kongruencje liniowe. Podstawowe pojęcia i własności kongruencji. Arytmetyka modularna. Funkcje arytmetyczne ϕ , τ , σ , μ . Arytmetyczne funkcje multiplikatywne i ich właściwości. Małe tw. Fermata i tw. Wilsona. Chińskie tw. o resztach. Rozwiązywanie kongruencji. • Kryptosystem RSA. Algorytm szybkiego potęgowania modularnego. • Podstawowe pojęcia dotyczące krzywych eliptycznych. Arytmetyka, czyli prawa działań na punktach leżących na krzywych eliptycznych. Wzory algebraiczne opisujące dodawanie punktów na krzywych eliptycznych. Zastosowania krzywych eliptycznych.	
Matematyka dyskretna 2	K_W01, K_U05
• Definicja permutacji. Permutacja odwrotna. Zapis cyklowy permutacji (cykle rozłączne, punkty stałe). Składanie permutacji w zapisie cyklowym. Grupa permutacji. Grupa symetryczna S_n . Tabela Cayleya mnożenia grupy. Podgrupa. Grupa generowana przez pojedynczą permutację. Potęgowanie permutacji. Rząd permutacji. Działania grup na zbiorach. Grupa automorfizmów grafu i grupa indukowana w zbiorze krawędzi. Orbity działania grupy. Wyznaczanie liczby orbit. • Grupa obrotów w sześciąciu. Grupa izometrii płaskich foremnych figur geometrycznych (grupa dwuścianu). Twierdzenie Poly i oraz Frobeniusa-Burnside'a. Zastosowanie teorii grup do zliczania kolorowań różnych obiektów kombinatorycznych: wierzchołków grafu, krawędzi grafu, podobszarów figury płaskiej. Zliczanie istotnie różnych kolorowań wierzchołków, krawędzi i ścian figur płaskich oraz brył. Wielomian cyklowy grupy permutacji. Zliczanie kolorowań co najwyżej k kolorami i dokładnie k kolorami. Kolorowanie określoną liczbą i rodzajem kolorów. Zliczanie grafów skierowanych i nieskierowanych. Zliczanie kolorowań naszyjników. • Podstawowe oznaczenia stosowane w teorii liczb. Wiadomości wstępne z algebry. Rozszerzenie pojęcia grupy: grupa multiplikatywna i addytywna. Inne struktury algebraiczne: pierścienie i ciała. Teoria podzielności liczb całkowitych. Twierdzenie o dzieleniu z resztą. Liczby pierwsze i złożone. Sito Eratostenesa. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki - rozkład kanoniczny liczby naturalnej. NWD i NWW oraz tw. z tym związane. Liczby względnie pierwsze. Liczby Mersenne'a i Fermata. Zwyczajny i rozszerzony algorytm Euklidesa. Liniowe równania diofantyczne i twierdzenie o jego rozwiązaniach. • Funkcje arytmetyczne (Eulera, Carmichaela, Mobiusa). Teoria kongruencji. Przystawienie modułu. Pełny i zredukowany układ reszt modułu. Arytmetyka modularna. Multiplikatywna odwrotność. Kongruencje liniowe i twierdzenie o ich rozwiązywaniu. Małe twierdzenie Fermata. Twierdzenie Wilsona. Zastosowanie twierdzenia Eulera do wyznaczania odwrotności modułu i rozwiązywania kongruencji liniowych. Chińskie twierdzenie o resztach. Szybkie potęgowanie modularne. Zastosowanie teorii liczb w kryptografii - kryptosystem RSA. Deterministyczne i probabilistyczne testy pierwszościc liczb naturalnych.	
Metody obliczeniowe optymalizacji	K_W01, K_W03, K_U01, K_U05, K_U06
• Formułowanie zadań optymalizacji. • Programowanie liniowe: sformułowanie problemu, graficzna interpretacja rozwiązania, szkielety metody simpleks, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a • Typowe przykłady zastosowania programowania liniowego: wybór asortymentu produkcji, przydział maszyn, zadanie transportowe, optymalizacja na sieciach - zadanie maksymalnego przepływu, zadanie najtańszego przepływu, zadanie najkrótszej drogi • Programowanie w liczbach całkowitych: sformułowanie, metoda podziału i oszacowań, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady - plecak przemysłowy, aukcja kombinatoryczna, harmonogramowanie zadań wykorzystujących ograniczone zasoby, wyznaczanie ścieżki krytycznej • Podstawy teoretyczne optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń • Najważniejsze metody numeryczne optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń, funkcje MATLAB-a i Excel-a • Podstawy teoretyczne optymalizacji statycznej z ograniczeniami • Metody obliczeniowe optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami, funkcje MATLAB-a i Excel-a • Optymalizacja globalna, złożoność obliczeniowa, algorytm genetyczny: podstawowe operacje, zastosowanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady, inne ważne metody inteligencji obliczeniowej • Wieloetapowe problemy decyzyjne, metoda programowania dynamicznego • Wprowadzenie do optymalizacji wielokryterialnej: sformułowanie, optymalność w sensie Pareto, sposoby skalaryzacji, przykład - wielokryterialne zadanie najkrótszej drogi. Proces analizy hierarchicznej (AHP)	
Metody rozpoznawania obiektów i analizy ruchu	K_W03, K_W08, K_U06, K_K01, K_K02
• Problemy rozpoznawania obiektów. Cechy globalne i lokalne. Detekcja cech lokalnych, deskryptory. • Duże zbiory obrazów. Rozpoznawanie z wykorzystaniem metod agregujących cechy lokalne: Bag-of-Visual-Words, Fisher Vectors, VLAD. • Konwolucyjne sieci neuronowe do rozpoznawania obrazów. ConvNet: aktywacje 3D, warstwy konwolucyjne, operacje. Uczenie sieci, przygotowanie danych, parametry sieci, nadmierne dopasowanie. Wizualizacja cech sieci. Transfer wiedzy. Porównanie z podejściami klasycznymi. • Detekcja obiektów z wykorzystaniem przykładowej sieci neuronowej. • Metody śledzenia obiektów. Śledzenie i analiza ruchu postaci ludzkich. Wykrywanie sytuacji niebezpiecznych. Wizyjne systemy biometryczne. • Rozpoznawanie akcji i gestów. Przetwarzanie i analiza chmur punktów. Analiza danych szkieletowych.	
Modelowanie i analiza systemów informatycznych	K_W01, K_U05, K_U06, K_K01
• Zjawiska deterministyczne i losowe, elementy rachunku prawdopodobieństwa oraz wybrane miary: podział, charakterystyka; zmienne losowe ciągłe i dyskretne, rozkłady prawdopodobieństwa; wartość średnia, wariancja, skośność • Procesy stacjonarne - metody badania stacjonarności; linie kwantylowe Ruchy Browna i ułamkowe ruchy Browna: samopodobieństwo statystyczne, wykładnik Hursta, zależności długozasięgowe • Procesy Levy'ego: skalowanie, brak skończonej wartości wariancji; entropia Tsallisa, prawa potęgowe Metody szacowania samopodobieństwa statystycznego: R/S, MVA, periodogram • Topologie sieci: grafy regularne, losowe, sieci złożone, sieci typu scale-free Wybrane własności sieci złożonych: współczynnik klastrowania, rozkład stopnia wierzchołków, średnia odległość w sieci • Przygotowanie i realizacja eksperymentu śledzenia stanu wybranych liczników systemu komputerowego przy pomocy programu perfmon. Analiza statystyczna pozyskanych szeregów czasowych.	
Nowoczesne narzędzia optymalizacji	K_W01, K_W02, K_U01, K_U11, K_K01, K_K04
• Rola narzędzi i modeli optymalizacyjnych w tworzeniu systemów wspomagania podejmowania decyzji. Przegląd wybranych pakietów optymalizacyjnych. • Elementy modeli optymalizacyjnych stosowane w nowoczesnych narzędziach: zmienne decyzyjne przedziałowe, sekwencyjne i mnogościowe, ograniczenia dysjunktywne jedno- i dwuwymiarowe, ograniczenia zasobowe, indeksowanie dynamiczne, itp. • Modelowanie wybranych, reprezentatywnych problemów optymalizacji: harmonogramowanie zadań produkcyjnych, budowanie rozkładów zajęć, planowanie tras pojazdów, paletyzacja itp. • Interfejsy programistyczne pakietów optymalizacyjnych. Integracja pakietów z aplikacjami zewnętrznymi. • Parametryzacja i kontrola procesu optymalizacji: czas pracy, obciążenie procesora, zatrzymanie asynchroniczne itp.	
Praca dyplomowa	K_W04, K_U02, K_U03, K_U04, K_U12, K_U14, K_K05

• Realizacja problemu informatycznego, właściwego dla kierunku studiów.	
Programowanie funkcjonalne	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U06, K_U10, K_U11, K_U12, K_K01
• Wprowadzenie do programowania funkcjonalnego. Proste typy danych. Funkcje proste, rekurencyjne, wielowariantowe. Leniwe wiązanie wartości. • Wzorce, definiowanie własnych operatorów, rekordy, Listy, wzorce list, funkcje operujące na listach. Tablice. • Typy opcjonalne, unia dyskryminacyjna, wyjątki. Model procesora ze stosem. Zbiory i mapy, jednostki miary. • Operacje wejścia - wyjścia, wyrażenia regularne, łańcuchy, przetwarzanie plików. • Wyrażenia lambda. • Konstrukcje imperatywne: zmienne, referencje, pętle, klasy, moduły, integracja z platformą .NET. • Sekwencje, dostęp do baz danych, kwerendy. • Aktywne wzorce, programowanie asynchroniczne. • Dostawcy typów. Inne konstrukcje języka F#. • Kalkulator liczb dużych z wykorzystaniem list. • Programowanie obiektowe w językach funkcjonalnych.	
Programowanie współbieżne i rozproszone	K_W02, K_U07, K_U08
• Procesy współbieżne. • Wzajemne wykluczenie, bezpieczeństwo i żywotność, blokada i zagłodzenie. • Klasyczne problemy współbieżności. • Komunikaty i kanały w systemie UNIX. • Programowanie wielowątkowe w systemie Windows. • Wątki w języku Java, komunikacja i synchronizacja. • Programowanie rozproszone w języku Java. • Zdalne wywoływanie metod RMI.	
Projekt badawczy	K_W01, K_W02, K_U03, K_U13, K_U14, K_K02, K_K05
• Sformułowanie problemu badawczego z zakresu szeroko rozumianych inteligentnych systemów informatycznych. • Wykonanie przeglądu literatury. • Zapoznanie się z metodami badawczymi. Przeprowadzenie badań. Dyskusja rezultatów. • Opracowanie wyników badań w postaci raportu lub artykułu naukowego. Przygotowanie prezentacji multimedialnej lub plakatu.	
Projektowanie aplikacji webowych	K_W04, K_U09, K_U14, K_K01, K_K05
• Kamienie milowe aplikacji we frameworkach JavaScript (proponycja projektu aplikacji, specyfikacja wymagań, specyfikacja projektu oprogramowania, wersja wejściowa, wersja beta, wersja z funkcjonalnościami, wersja do wydania, wersja ostateczna). • Inżynieria wymagań (prototyp, przypadki użycia, lista funkcji, papierowy prototyp User Interface, specyfikacja formalna); Tworzenie specyfikacji i dokumentacja. • Architektura oprogramowania (architektura klient-serwer, Model View Controller, Model View Presenter, Model View ViewModel); Wzorce projektowe (kreatywne, strukturalne, behawioralne); User Interface; Modelowanie danych (diagram relacji, baza dokumentowa). • Modele cyklu życia oprogramowania (Scrum, estymacja zadań); Implementacja programu (kod źródłowy, instalacja zależności, kompilacja kodu, budowanie systemu, uruchomienie); Praca w zespole, Kontrola wersji. • Testowanie oprogramowania; Przegląd kodu. • Wdrożenie na serwerze/Docker; Konserwacja i refaktoryzacja; Bezpieczeństwo aplikacji; Autentykacja i autoryzacja (JSON Web Tokens). • Pozyjonowanie (Search Engine Optimization); Zarządzanie projektami (PRINCE2).	
Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych I	K_W02, K_W04, K_U11, K_U12, K_K01
• Środowiska symulacyjne sieci komputerowych • Złożone topologie sieci komputerowych i sposoby ich opisu • Architektury sieci połączeniowych dla super komputerów • Podstawowe algorytmy projektowania przepustowości i obciążenia sieci, oraz zabezpieczeń i sposoby ich symulacji • Sieci bezprzewodowe, technologie standardy, dobór elementów fizycznych infrastruktury (urządzenia, anteny), elementy projektowanie sieci bezprzewodowych • Sieci optyczne, podstawy i elementy projektowania (sieci rdzeniowe, sieci pasywne, przełączanie etykiet w środowiskach optycznych) • Projektowanie i symulacja zaawansowanego środowiska komunikacyjnego - case study	
Projektowanie i eksploatacja sieci komputerowych II	K_W03, K_W04, K_U12, K_U13, K_K01, K_K05
• Sieci z routingiem falowy • Algorytmiczne projektowanie elementów złożonych topologii fizycznych • Algorytmiczne projektowanie elementów topologii logicznej • Implementacja nowych mechanizmów i wyników badań przy budowie złożonych systemów komunikacyjnych na przykładzie detekcji anomalii • Zasady implementacji wybranych algorytmów do projektowania złożonych sieci komputerowych i weryfikacja ich działania	
Przemysłowy Internet Rzeczy	K_W03, K_W04, K_U06, K_U13, K_K02, K_K06
• Architektury IoT, przemysłowe systemy sterowania (Industrial Control Systems) oraz bramki przemysłowego Internetu Rzeczy (gateways for Industrial IoT solutions) • Protokoły i standardy komunikacyjne IoT • Technologie bezprzewodowe IoT • Platformy sprzętowe IoT • Platformy programowania i analityki IoT, zagadnienia bezpieczeństwa • Programowanie IoT w MATLAB/Simulink • Systemy automatyki domowej • Przykłady zastosowań przemysłowego IoT, cyberbezpieczeństwo	
Seminarium dyplomowe	K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy. • Prezentacja części teoretycznej i praktycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu.	
Spółczesność informacyjna	K_W04, K_W06, K_W08, K_W09, K_W10, K_U02, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05, K_K06
• Program przedmiotu. Zasady zaliczania przedmiotu. Cele, zakres i zasady realizacji projektu. Literatura przedmiotu. Ogólna charakterystyka dotychczasowych programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Unii Europejskiej i ich realizacji w strukturach Komisji Europejskiej. Aktualny obszar działania Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej "Spółczesność informacyjna i media". Stan rozwiązań prawnych e-społeczeństwa i teleinformatyki w Unii Europejskiej. Stan technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w Unii Europejskiej. Technologie informacyjno-telekomunikacyjne w programach badawczych Unii Europejskiej. Rys historyczny programów budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Bieżące problemy budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce w kontekście obrad 15 Konferencji "Miasta w Internecie" - analiza wybranych referatów na konferencji. Stan informatyzacji Polski w roku 2012 w kontekście realizacji "Strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013" oraz Planu Informatyzacji Państwa na lata 2007 – 2014, 2014-2020. Analiza i ocena realizacji wybranych celów i działań z obszarów Człowiek, Gospodarka, Państwo w "Strategii ... do roku 2013" oraz wybranych projektów ponadsektorowych i sektorowych z Planu Informatyzacji Państwa. Analiza aktualnych dokumentów programowych Unii Europejskiej „Europejska Agenda Cyfrowa” oraz „Otwarty Rząd”. • Projekt z zakresu analizy dokumentów programowych społeczeństwa informacyjnego oraz oceny stanu realizacji, zagrożeń i oczekiwanych efektów projektów z obszaru społeczeństwa informacyjnego w strategiach informatyzacji Polski, narodowym planie rozwoju, planach informatyzacji państwa i programach spójności 2007-2013.	
Systemy konwergentne	K_W03, K_W04, K_U07, K_U13
• Zajęcia organizacyjne. Określenie formy i zakresu zaliczenia materiału. Przedstawienie zasad pracy w laboratorium. • Istota konwergencji. • Adresacja multicastowa, przełączanie oraz routing strumieniowy. • Transmisja głosu i obrazu w sieciach IP. Dostępne protokoły. Istota działania serwerów komunikacyjnych. • Integracja usług konwergentnych w sieciach WLAN. • Zapewnienie bezpieczeństwa w sieciach konwergentnych.	
Technologie i oprogramowanie chmurowe	K_W04, K_W06, K_U02, K_U08, K_U10, K_K02, K_K05
• Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. • Virtualizacja i konteneryzacja systemów. Implementacja minimalnych środowisk uruchomieniowych i mikroserwisów. Docker, Kubernetes, Docker swarm. Orkiestracja usług w hybrydowym środowisku pracy. Podstawowe pojęcia, koncepcje i modele związane z chmurą obliczeniową i usługami. • Optymalizacja wdrożeń usług chmurowych na przykładzie wybranych dostawców: Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Platforma chmurowa Krajowej, AWS Cloud Compute Service, Oracle Cloud Infrastructure. • Budowa zaawansowanych rozwiązań w oparciu o rozwiązania chmurowe prywatnej oraz optymalizacja środowiska. • Zarządzanie usługami IaaS i PaaS. Rozwiązania Big Data, usługi hybrydowe, zarządzanie tożsamościami i bezpieczeństwo zasobów. • Tworzenie zaawansowanych strategii związanych z migracją danych, usług i systemów obliczeniowych do chmurowy. • Prezentacja projektów, dyskusja.	
Technologie informatyczne przemysłu 4.0	K_W02, K_W04, K_U02, K_U06, K_U13, K_K01, K_K04
• Wprowadzenie do Przemysłu 4.0. Idea i cele. • Inteligentne systemy produkcyjne; systemy klasy ERP i MES; systemy monitorowania zasobów produkcyjnych; metody inteligencji obliczeniowej. • Predykcje utrzymywanie ruchu; Nadzorowanie procesów technologicznych; Strategia unikania produkcji wadliwych produktów • Zasady i przykłady konstruowania systemów informatycznych dla Predykcji Utrzymania Ruchu • Zasady i przykłady konstruowania systemów monitorowania i nadzorowania zasobów produkcyjnych oraz procesów technologicznych • Rozwój systemów wspomagania decyzji w oparciu o analizę danych • Analiza eksploracyjna, wizualizacja i wstępna obróbka danych przemysłowych • Zastosowanie metod regresji i klasyfikacji do analizy danych przemysłowych. • Podstawowe pojęcia i metody analizy asocjacji i klasteryzacji • Metody i techniki prognozowania w produkcji	
Testy penetracyjne sieci, serwerów i aplikacji	K_W02, K_W03, K_W04, K_U02, K_U08, K_U10, K_K01, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy działania sieci i analiza pakietów. • Wprowadzenie w testy penetracyjne. • Narzędzia stosowane w testach. • Rekonesans – zbieranie in-formacji na testowanym środowisku. • Skanowanie luk w zabezpieczeniach. • Eksploatacja opanowanego systemu. • Socjotechnika. • Symulowany test penetracyjny. 	
Uczenie maszynowe w języku Python	K_W01, K_W02, K_U02, K_U14, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Przegląd dostępnych bibliotek i narzędzi do uczenia maszynowego z wykorzystaniem języka Python. • Analiza matematyczna i numeryczna w języku Python. • Przetwarzanie danych i wizualizacja. • Biblioteki Pythona wykorzystywane do klasyfikacji danych. • Ocena metod uczenia maszynowego i strojenie parametryczne. • Zastosowanie języka Python do uczenia głębokiego. • Projekt mający na celu rozwiązanie określonego problemu przy użyciu języka Python i bibliotek do uczenia maszynowego. 	
Wybrane metody inteligencji obliczeniowej	K_W01, K_W02, K_U05, K_K02
<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 • Wielowarstwowa jednokierunkowa sieć neuronowa; algorytm wstecznej propagacji błędów i jego modyfikacje • Popularne modele neuronowe: sieć neuronowa o radialnej funkcji aktywacji, samoorganizująca się mapa cech Kohonena oraz sieć z przekazywaniem zetonu • Probabilistyczna sieć neuronowa • Procedury selekcji i ekstrakcji cech; realizacja za pomocą drzew decyzyjnych, lasów drzew, algorytmu ReliefF; analiza składowych głównych PCA • Algorytm wektorów wspierających • Wybrane algorytmy uczenia się ze wzmocnieniem • Głębokie sieci neuronowe 	
Wybrane zagadnienia z informatyki w języku obcym	K_W10, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> • Omówienie wybranych pojęć i terminów z języka angielskiego • Prezentacja wybranego tematu w języku angielskim 	
Wykład monograficzny	K_W02
<ul style="list-style-type: none"> • Biologiczne bazy danych i modelowanie białek. Przyrównanie sekwencji. Genomika i proteomika. • Struktury białek, mapy kontaktów, eksperyment CASP. Struktury chromatyny; eksperymenty Hi-C, ChIA-PET, Pore-C. Struktury RNA, parowania kanoniczne. • Programy komputerowe, patenty na algorytmy. Bazy danych i aplikacje z nimi powiązane. Komerjalizacja oprogramowania. 	
Zarządzanie projektami i ryzykiem	K_W06, K_W10, K_U02, K_U06, K_U08, K_U11, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów. • Miękkie i twarde metodyki wykorzystywane do zarządzanie procesem projektowania systemów teleinformatycznych oraz możliwości ich implementacji z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. • Zarządzanie ryzykiem w projektach teleinformatycznych przy użyciu wybranych narzędzi informatycznych. • Zaliczenie modułu kształcenia. 	
Zarządzanie ruchem w sieci	K_W01, K_U01, K_U06, K_U10, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów. Wprowadzenie do inżynierii ruchu sieciowego. • Wprowadzenie do QoS. Priorytetowanie ruchu. • Model ruchu oraz odwzorowanie wartości jakości parametrów usług w modelu warstwowym. • Mechanizmy kolejkowania stosowane w sieciach komputerowych. • Metody i środki przeciwdziałania zatorom w sieciach komputerowych. • Metody i środki wyrównywania obciążeń w sieciach komputerowych. • Inżynieria ruchu w środowisku MPLS, Metro-Ethernet oraz DataCenter. 	
Zastosowania informatyki	K_W07, K_W10, K_U08, K_U12, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Omówienie zadań na bieżący semestr. Podział studentów na zespoły wdrożeniowe. Wstępny wybór kierownika zespołu i jego zastępcy. Przydzielenie zadań związanych z wyborem i pozyskaniem "oprogramowania i sprzętu do wdrożenia". • Zarządzanie zespołem wdrażającym systemy informatyczne. Dobór członków zespołu. Profil osobowy kierownika zespołu. Narzędzia wspomagające pracę zespołową - w tym MS Project. • Skompletowanie niezbędnego sprzętu i oprogramowania dla założonego scenariusza wdrożenia. • Charakterystyka dostępnego dla polskich firm (organizacji) oprogramowania do wspierania zarządzania - w tym klasy ERP. • Weryfikacja wykonanych zadań pod kątem uzyskanych efektów praktycznych - pozyskanie oprogramowania, zapoznanie się z jego dokumentacją, wstępna instalacja itd. Ocena kierownictwa zespołów oraz ewentualna ich zmiana. • Komponenty sprzętowe systemu informatycznego - w tym serwery i macierze dyskowe, układy zasilania bezprzewodowego, układy chłodzenia i klimatyzacji, systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych itd.. Przygotowanie SIWZ. • Instalacja, konfiguracja systemów informatycznych oraz prezentacja ich praktycznego działania na "testowych danych". 	
Zastosowania informatyki I	K_W03, K_W04, K_U07, K_U11, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Prezentacja zakresu materiału oraz określenie zasad zaliczenia przedmiotu. Wskazanie zalecanych źródeł bibliograficznych. • Przegląd systemów wspomagających zarządzanie. • Ustalenie indywidualnych zagadnień do opracowania w ramach laboratorium, projektu oraz prac własnych. Zaplanowanie terminarza udostępniania zasobów sprzętowych i programowych niezbędnych do rozwiązania postawionego zadania. Ustalenie terminów prezentacji częściowych i końcowych wyników prac. • Koncepcja systemu klasy ERP/ERP_II, a domeny działalności gospodarczej. Zasady licencjonowania oprogramowania oraz inne wybrane aspekty prawne związane z przetwarzaniem danych - w tym wrażliwych. • Wykonywanie postawionych zadań z wykorzystaniem urządzeń i oprogramowania dostępnego w laboratorium, wypożyczonego z firm oraz komputerów będących własnością studentów. Prezentacja wyników częściowych, dyskusje dydaktyczne indywidualne i w grupach. Skonfigurowanie narzędzi do komunikacji studentów i prowadzącego poza godzinami zajęć - forum oraz dedykowane konta pocztowe dla przedmiotu. • Etapy projektowania systemu informatycznego. Opracowanie i weryfikacja założeń, przygotowanie dokumentacji projektowej (w tym kierowanie, śledzenie, kontrola), zarządzanie ryzykiem, weryfikacja zakresu projektu, weryfikacja celu projektu, audyt techniczny i finansowy. • Zarządzanie projektami. Terminologia. Projekt i jego otoczenie. Metodyki zarządzania. Formalizacja procedur zarządzania projektami. Trójkąt celów zarządzania: koszty-terminy-zakres. • Prezentacja opracowanych projektów, krytyczna ocena (przez wyznaczonego recenzenta), zaliczenie. 	
Zastosowania informatyki II	K_W03, K_W04, K_U12, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie i podsumowanie materiału omówionego w ramach pierwszej części wykładu. • Omówienie zadań na bieżący semestr. Podział studentów na zespoły wdrożeniowe. Wstępny wybór kierownika zespołu i jego zastępcy. Przydzielenie zadań związanych z wyborem i pozyskaniem "oprogramowania i sprzętu do wdrożenia". • Formalne metodologie zarządzania projektami (informatycznymi) w tym PMBoK i Prince2. Omówienie ich zalet, wad oraz specyfiki krajów, w których zostały opracowane i są szeroko stosowane. • Zarządzanie zespołem wdrażającym systemy informatyczne. Dobór członków zespołu. Profil osobowy kierownika zespołu. Narzędzia wspomagające pracę zespołową - w tym MS Project. • Skompletowanie niezbędnego sprzętu i oprogramowania dla założonego scenariusza wdrożenia. • Charakterystyka dostępnego dla polskich firm (organizacji) oprogramowania do wspierania zarządzania - w tym klasy ERP. • Weryfikacja wykonanych zadań pod kątem uzyskanych efektów praktycznych - pozyskanie oprogramowania, zapoznanie się z jego dokumentacją, wstępna instalacja itd. Ocena kierownictwa zespołów oraz ewentualna ich zmiana. • Komponenty sprzętowe systemu informatycznego - w tym serwery i macierze dyskowe, układy zasilania bezprzewodowego, układy chłodzenia i klimatyzacji, systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych itd.. Przygotowanie SIWZ. • Instalacja, konfiguracja systemów informatycznych oraz prezentacja ich praktycznego działania na "testowych danych". 	
Zwalczanie przestępczości w cyberprzestrzeni i prawne aspekty cyberbezpieczeństwa	K_W10, K_U02, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Omówienie zakresu realizowanego materiału. Podanie warunków zaliczenia i sposobu wystawiania oceny końcowej z przedmiotu. Wprowadzenie do tematyki cyberprzestępczości. • Pojęcie danych informatycznych i systemu informatycznego. Metody atakowania systemów informatycznych. Rodzaje sprawców cyberprzestępstw. • Klasyfikacja i cechy wspólne cyberprzestępstw. • Krajowy System Cyberbezpieczeństwa. • Rodzaje cyberprzestępstw. Przedstawienie projektu. • Podsumowanie. Zaliczenie w formie testu. 	
Administracja systemów operacyjnych	K_W02, K_U02, K_U07, K_K03, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z regulaminem pracy w laboratorium. • Active Directory w Windows Server: funkcje Active Directory, logiczna struktura AD DS (obiekt, jednostka organizacyjne, domena, las), fizyczna struktura AD DS. (kontrolery domeny, Site, partycje AD), nazwa wyróżniająca i względna nazwa wyróżniająca, narzędzia do zarządzania obiektami Active Directory (Active Directory Users and Computers, Lightweight Directory Access Protocol Data Interchange Format Directory Exchange (Ldifde), Windows Script Host), delegowanie kontroli do jednostek organizacyjnych. • Zarządzanie dyskami: porównanie cech systemów plików, RAID. Zarządzanie składowaniem danych i archiwizacja: EFS – system szyfrowania plików, system DSF (Distributed File System), DFS Namespace, DFS Replication, File Server Resource Manager (quota, screening files, storage reports), Archiwizacja danych, Shadow Copies, narzędzie Windows Server Backup, narzędzie Windows Recovery Environment. • Group Policy: zasady grup, Group Policy Management Console, przypisywanie Group Policy, definiowanie zasięgu aplikowania Group Policy, tworzenie i praca z GPO. • Usługa DHCP w Windows Server. Omówienie DHCP; Zasada 	

działania; Rekordy nadawane manualnie vs automatycznie; Rezerwacje; DHCP IPv4/v6. Monitoring usługi; Rozwiązywanie problemów. • Rozwiązywanie nazw w systemach Windows Server. Protokoły ARP/RARP/LLMNR. Konfiguracja i rozwiązywanie problemów z DNS w Windows Server. Konfiguracja roli serwera DNS; Konfiguracja stref DNS; Konfiguracja transferów stref DNS; DNS IPv4/v6; Zarządzanie i rozwiązywanie problemów z DNS.Migracja z WINS do DNS. • IPsec w Windows Server. Konfiguracja IPsec. Przegląd zagadnień związanych z IPsec;Konfiguracja reguł zabezpieczania połączeń; Monitorowanie aktywności IPsec; Rozwiązywanie problemów z IPsec. Certyfikaty, centrum certyfikacji. • RRAS w Windows Server . Omówienie dostępu zdalnego (RRAS); Implementacja dostępu zdalnego; Implementacja DirectAccess; Implementacja VPN; Zabezpieczenia i certyfikaty. Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS. NPS w Windows Server. Instalacja, konfiguracja i rozwiązywanie problemów z rolą serwera Network Policy Server. Instalacja i konfiguracja Network Policy Server; Konfiguracja serwerów i klientów RADIUS; Metody uwierzytelniania NPS; Monitorowanie i rozwiązywanie problemów z Network Policy Server; • Wirtualizacja w Windows Server. Rola Hyper-V; Zarządzanie obrazami i dyskami wirtualnymi VHD; Wprowadzenie do Windows Deployment Services (WDS); Wdrażanie systemów operacyjnych przy pomocy WDS; Zarządzanie rolą WDS. Wdrażanie mechanizmów zarządzania aktualizacjami. Wprowadzenie do Windows Server Update Services (WSUS). Rola RDS w Windows Server. Wprowadzenie do usług zdalnego pulpitu RDS. Instalowanie Remote Desktop Services Roles. • Elementy PowerShell i .NET z GUI w programowaniu w konsoli Windows Server	
Algorytmy kryptograficzne i funkcje haszujące	K_W04, K_U08, K_U11, K_K03, K_K04
• Definicja pierwszości liczby, właściwości liczb pierwszych, rozkład kanoniczny liczby całkowitej na czynniki pierwsze. Deterministyczne testy pierwszości. Naiwne, mało praktyczne dla dużych liczb, algorytmy testowania pierwszości liczb całkowitych. Złożoność teorio-liczbowych algorytmów. • Test Fermata pseudopierwszości. Prawdopodobne liczby pierwsze i pseudopierwsze liczby Fermata przy podstawie b. Test Fermata silnej pseudopierwszości. Test Millera-Rabina. Test Lucasa pierwszości liczby całkowitej. • Test pierwszości wykorzystujący krzywe eliptyczne. Szybkie operacje grupowe na krzywych eliptycznych. • Algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych - wprowadzenie. Metoda kolejnych dzieleni i metoda Fermata. • Kongruencje Legendre'a. Metoda ułamków łańcuchowych faktoryzacji liczb. Metoda sita kwadratowego i metoda sita ciała liczbowego. • Metoda ro Polarda oraz metoda p-1 faktoryzacji liczb. Metoda Lenstry oparta na krzywych eliptycznych. • Algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych - metoda Shanksa małych i dużych kroków. Algorytm Silvera-Pohlinga-Hellmana. Rachunek indeksów dla logarytmów dyskretnych. • Algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych na krzywych eliptycznych. • Kryptograficzne funkcje haszujące (funkcje skrótu) - definicje, zastosowania, rodzaje, zasady projektowania takich funkcji. Typowe, popularne funkcje haszujące: SHA, MD, Blake i inne. Funkcje stosowane do haszowania haseł. Rodzaje ataków na funkcje haszujące.	
Analiza powłamiowa	K_W04, K_W06, K_U07, K_U08, K_K01, K_K04
• Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Omówienie zagadnień z deszyfracja i monitorowaniem ruchu przechodzącego przez zapory ogniowe. • Analiza zagrożeń wirusowych. Integracja WildFire z architekturą bezpieczeństwa, badanie zawartości plików i budowa bazy danych sygnatur wirusów. • Identyfikacja użytkownika końcowego. Zapoznanie się z konfiguracją zapory nowej generacji i uwierzytelnianiem identyfikatora użytkownika, a także z monitorowaniem i rejestrowaniem oraz mapowania identyfikatora użytkownika do urządzenia. • Bezpieczeństwo zdalnego dostępu. Konfiguracja certyfikatów uwierzytelniania zapory, profile bezpieczeństwa i agenci klienta. Monitorowanie i raportowanie bezpieczeństwa. Konfiguracja pulpitu nawigacyjnego oraz filtrów zapory. • Zapewnienie wysokiej dostępności urządzenia zabezpieczającego. Konfiguracja przypisania portów zapory w celu kontroli wysokiej dostępności, zarządzania i połączeń łącza danych. • Analiza systemu plików. • Powłamiowa analiza systemu Linux i Windows. • Usługa VSS - kopiowanie woluminów w tle. • Prezentacja projektów.	
Bioinformatyka	K_W07, K_W08, K_U02, K_U13, K_K03
• Wstęp do bioinformatyki. Bioinformatyka - cele, biologiczne bazy danych, sekwencja aminokwasowa oraz DNA. Struktury białek, podstawy filogenetyki. • Wstęp do bioinformatyki. Kodony; kodony START, STOP, mutacje - rodzaje, podobieństwo sekwencji a homologia, przyrównanie dwóch i wielu sekwencji, wyszukiwanie sekwencji w bazach danych; algorytmy DotPlot, Fasta, Smith-Waterman, BLAST. • Wstęp do bioinformatyki. Mapowanie i składanie sekwencji genomów, adnotowanie genomów, genomika porównawcza, mikromacierze, analiza ekspresji białek, modyfikacje potranslacyjne, interakcje białek (PPI). • Bioinformatyka strukturalna. Mutacje a budowa i funkcja białek, metody rozwiązywania struktur białek i RNA, mapy kontaktów białek, narzędzia do analiz map kontaktów, przewidywanie struktur białek (de novo, ab initio), modelowanie homologiczne, eksperyment CASP, przewidywanie map kontaktów, parowania kanoniczne RNA, struktura drugorzędowa RNA, krawędzie interakcji. • Bioinformatyka strukturalna. Budowa chromatyny, struktura i funkcja chromatyny, rozwiązywanie struktury chromatyny, macierze interakcji chromatyny Hi-C, ChIA-PET, algorytmy modelowania struktury chromatyny z macierzy interakcji, macierze interakcji chromatyny - single-cell Hi-C, ChIA-Drop, Pore-C, sposoby normalizacji macierzy interakcji. • Reverse-engineering szczepionki Pfizer SARS-CoV-2. SARS-CoV-2, COVID-19, szczepionka mRNA Pfizer: uwarunkowania i analiza, szczepionka mRNA Pfizer: reverse engineering, inne szczepionki na SARS-CoV-2. • Serwer NanoForms: składanie małych genomów sekwencjonowanych techniką Oxford Nanopore, Oxford Nanopore + Illumina.	
Budowa języków programowania i kompilatorów	K_W02, K_U02, K_U03, K_K02, K_K06
• Semantyka denotacyjna języków programowania. • Wprowadzenie do kompilacji. Analiza leksykalna. Analiza semantyczna. • Generowanie kodu pośredniego. • Optymalizacja kodu. • Generowanie kodu docelowej architektury. • Stosowanie narzędzi FsLex i FsYacc.	
Frameworki w aplikacjach webowych	K_W04, K_U09, K_U10, K_K02, K_K04
• Projekt RESTful API dla aplikacji webowej. • Języki skryptowe i frameworki JavaScript. Przedstawione zostaną przykładowe aplikacje webowe realizowane w tych technologiach. Wdrożenie aplikacji. • Język C# i frameworki Microsoft. Przedstawione zostaną przykładowe aplikacje webowe realizowane w tych technologiach. Wdrożenie aplikacji. • Kamienie milowe (API, propozycja projektu aplikacji, specyfikacja wymagań, specyfikacja projektu oprogramowania, wersja wejściowa, wersja beta, wersja z funkcjonalnościami, wersja do wydania, wersja ostateczna).	
Inżynieria odwrotna i analiza programów (A)	K_W02, K_W06, K_U02, K_U10, K_K01, K_K03
• Asembler procesorów IA32/64 • Narzędzia do kompilacji programów • Budowa plików wykonywalnych • Narzędzia do deasemblacji programów • Debuggery, punkty wstrzymania, pułapki • Formaty pośrednie reprezentacji kodu - ByteCode, BitCode, MSIL • Dekompilacja formatów pośrednich	
Inżynieria odwrotna i analiza programów (H)	K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_K01, K_K02
• Asembler procesorów IA32/64 • Narzędzia do kompilacji programów • Budowa plików wykonywalnych • Narzędzia do deasemblacji programów • Debuggery, punkty wstrzymania, pułapki • Formaty pośrednie reprezentacji kodu - ByteCode, BitCode, MSIL • Dekompilacja formatów pośrednich • Realizacja niewielkiego programu, który będzie podlegał deasemblacji, modyfikacji i ponownemu zbudowaniu z uzyskanych kodów w jednej z wybranych środowisk (Windows, Linux, Mac).	
Komputerowe wspomaganie projektowania systemów teleinformatycznych	K_W02, K_U12, K_U13
• Zajęcia organizacyjne. ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Zapoznanie z zasadami realizacji i prezentacji projektów. • Miękkie i twarde metodyki wykorzystywane do zarządzanie procesem projektowania systemów teleinformatycznych oraz możliwości ich implementacji z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. • Wybrane narzędzia wspierające projektowanie oraz zarządzanie projektowaniem systemów teleinformatycznych. • Zarządzanie ryzykiem w projektach teleinformatycznych przy użyciu wybranych narzędzi informatycznych. • Narzędzia wspierające proces weryfikacji założeń projektowych w środowisku Proof of Concept. • Projektowanie złożonego środowiska teleinformatycznego z wykorzystaniem narzędzi komputerowych - case study.	
Mobilne systemy teleinformatyczne	K_W02, K_W04, K_U09, K_U12, K_U13, K_K01, K_K06
• Definicja teleinformatyki. Podział fal radiowych. Zakresy dostępnych częstotliwości. Metody realizacji wielodostępu (FDMA, TDMA, CDMA). • Historia mobilnej telekomunikacji. Istota systemu komórkowego. Architektura i zasada działania systemów GSM oraz UMTS. Ramka TDMA, rodzaje kanałów i pakietów. Struktura czasowa systemu GSM. Metody autentykacji użytkownika i szyfrowania danych w GSM. • Technologie transmisji danych w systemach telefonii komórkowej: CSD, HSCSD, GPRS, EDGE, HSDPA, HSUPA, LTE. Schematy kodowania i uzyskiwane przepływności bitowe. • Własności kanału transmisyjnego w systemach radiokomunikacji ruchomej: podstawowe parametry anten, propagacja sygnału w wolnej przestrzeni, wpływ wielodrogowości na propagację sygnału, modelowanie spadku mocy w funkcji odległości, propagacja sygnałów o różnej szerokości pasma. • Bezprzewodowe sieci komputerowe: sieci ad hoc MANET, sieci sensorowe WSN (ZigBee), sieci personalne WPAN, sieci wirtualne WVPN. Sieci szerokopasmowe CW USB i wireless HD. Systemy telemetryczne GSM/GPRS. • Łączność bezprzewodowa krótkiego zasięgu: Bluetooth (picosieci i sieci typu scatter), UWB, NFC (technologia RFID). Sieci bezprzewodowe dużego zasięgu (MAN i WAN): Wi-Fi, WiMax, LMDS, WMN. • Mobilne przetwarzanie danych. Ograniczenia urządzeń mobilnych. Przechowywanie i dostęp do danych w chmurze. Usługa DropBox. Narzędzia programistyczne do tworzenia aplikacji mobilnych. • Systemy komunikacji i nawigacji satelitarnej: GPS, GLONASS, GALILEO. Segment naziemny, kosmiczny i użytkownika. Pozycjonowanie i nawigacja odbiorników satelitarnych. Protokoły GPS. Sentencje NMEA. Struktura sprzętowa satelitów komunikacyjnych. Cywilne i militarne zastosowania satelitów. Zarządzanie flotą pojazdów. • Podstawy łączności i transmisji satelitarnej (Internet przez satelitę). Mechanizmy i ograniczenia łączności satelitarnej. Uzyskiwane prędkości	

transmisji. Łączność jedno i dwukierunkowa. Modemy satelitarne. Metody poprawy jakości połączenia. Internet satelitarny w Polsce.	
Ochrona elektromagnetyczna sieci teleinformatycznych (S)	K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Analiza przepisów i aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa sieci teleinformatycznych. Zadania ochrony elektromagnetycznej, zapewnienie bezpieczeństwa transmisji i kontroli dostępu do urządzeń i oprogramowania. Terroryzm elektromagnetyczny, emisja ujawniająca, zakłócenia intencjonalne. Zaburzenia elektromagnetyczne, ich źródła i mechanizmy sprzężeń z urządzeniami ze szczególnym uwzględnieniem wyładowań atmosferycznych. Ochrona ogromowa obiektów budowlanych, strefowa koncepcja ochrony przeciwpromieniowej. Zarządzanie ryzykiem wystąpienia szkód. Ograniczanie przepięć w instalacji elektrycznej i systemach przesyłu sygnału Środki ograniczające zaburzenia elektromagnetyczne, uziemienia, masy, ekwipotencjalizacja, filtry, ograniczniki przepięć, ekranowanie, topologia instalacji. Przykładowe rozwiązania nowoczesnej ochrony odgromowej i przepięciowej inteligentne domy, systemy automatyki przemysłowej, ochrona anten i innych urządzeń pracujących na zewnątrz budynku 	
Optymalizacja systemów i baz danych	K_W03, K_U01, K_U05, K_U11
<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. Zarządzanie strukturą przechowywania danych: struktura przechowywania danych (magazyn danych – storage), bloki, extenty, segmenty, przestrzenie tabel i pliki danych, zarządzanie przestrzenią w przestrzeniach tabel (Tablespace), modyfikacja, usuwanie, zarządzanie i przeglądanie przestrzeni tabel, powiększanie bazy danych, Oracle Managed Files (OMF), Automatic Storage Management (ASM). Utrzymanie i optymalizacja bazy danych: Oracle Optimizer - statystyki, Automatic Workload Repository (AWR), Automatic Database Diagnostic Monitor (ADDM), Enterprise Manager, alerty i powiadomienia, zarządzanie wydajnością, monitor wydajności (Top Session, Top Services), Automatic Memory Management (AMM), Automatic Shared Memory Management (ASMM), dynamiczne statystyki wydajności, przydatne widoki. Przyczyny nieefektywnej wydajności SQL: przetwarzanie poleceń SQL, optymalizator kosztowy, kontrolowanie zachowań optymalizatora, brakujące statystyki optymalizatora, quasi optymalny wybór planu wykonania, niski jakości zapytania SQL, SQL Tuning Advisor, wymiary optymalizacji CPU i czasów oczekiwania. Operatory optymalizatora SQL: operacje wierszowe, pełne przeszukiwanie tabeli, przeszukiwanie ROWID, indeksy, przeszukiwanie indeksu, przeszukiwanie złączeń indeksowanych, operacja AND-EQUAL, clastrowanie danych, operacje sortowania, konkatencji, operatory na zbiorach, zagnieżdżone pętle złączenia, optymalizacja złączeń, zmienne wiązane. Interpretacja planów wykonania: gdzie znaleźć plany wykonania, wyświetlanie planów wykonania, AUTOTRACE, statystyki, perspektywy systemowe, Automatic Workload Repository (AWR), zarządzanie AWR z PL/SQL, interpretowanie i monitorowanie plan wykonania. Transformacje danych: model schematu gwiazdy, model schematu płatka śniegu, zapytanie schematu typu gwiazda, plan wykonania bez transformacji typu gwiazda, techniki transformacji typu gwiazda celem optymalizacji zapytań. Statystyki optymalizatora: rodzaje statystyk, histogramy, zbieranie statystyk systemowych, preferencje statystyk, ręczne gromadzenie statystyk, dynamiczne próbkowanie optymalizatora. Rodzaje i sposoby wykorzystania wskazówek (reguł, hintów) optymalizacji, kategorie wskazówek, cele optymalizacji i strategię. Śledzenie aplikacji i automatyzacja optymalizacji SQL: śledzenie i logowanie usług, użycie Enterprise Manager do śledzenia usług, śledzenie na poziomie sesji, narzędzie trcesss, zawartość plików śladów SQL, wywoływanie narzędzia tkprof, tryb strojenia lub Automatic Tuning Optimizer (ATO), SQL Tuning Advisor, SQL Access Advisor. 	
Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (A)	K_W06, K_U08, K_U12, K_K03, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Interfejs programistyczny biblioteki OpenSSL w języku C/C++ Programowe mechanizmy generowania kluczy i certyfikatów Autoryzacja i uwierzytelnianie biblioteką OpenSSL Mechanizmy kryptograficzne w .NET Framework Formaty plików wykonywalnych i interpretowanych Deasemblacja i dekompilacja Zabezpieczanie kodu przed modyfikacją 	
Pragmatyka kryptografii i bezpieczeństwa w językach programowania (H)	K_W06, K_W10, K_U08, K_U11, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Interfejs programistyczny biblioteki OpenSSL w języku C/C++ Programowe mechanizmy generowania kluczy i certyfikatów Autoryzacja i uwierzytelnianie biblioteką OpenSSL Mechanizmy kryptograficzne w .NET Framework Szyfrowanie strumieniowe i blokowe Formaty plików wykonywalnych i interpretowanych Deasemblacja i dekompilacja Zabezpieczanie kodu przed modyfikacją Realizacja programu wykorzystującego prezentowane mechanizmy 	
Programowanie gier	K_W02, K_W03, K_U02, K_U13, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Skrócona historia gier komputerowych, wskazująca moment rozwoju określonych elementów i pojęć, istotnych z punktu widzenia współczesnego stanu dziedziny. Wy tłumaczenie znaczenia i zastosowania wspomnianych elementów. Podstawy obsługi silnika Unity. Tworzenie nowego projektu, obsługa interfejsu, dodawanie obiektów do sceny. Tworzenie skryptów języka C# i definiowanie komponentów opisujących obiekty w silniku Unity. Działanie systemu fizyki w silniku Unity, rodzaje i działanie brył brzegowych, symulacja grawitacji i zderzeń. Pobieranie danych z klawiatury, rozpoznawanie pozycji myszy oraz analiza i interpretacja danych pochodzących z urządzeń sterujących za pomocą skryptów języka C#. Projektowanie graficznego interfejsu użytkownika gry komputerowej oraz integracja graficznego interfejsu użytkownika z systemem komponentów silnika Unity i skryptami języka C#. Przegląd najczęściej używanych algorytmów podejmowania decyzji oraz algorytmów wyszukiwania ścieżek w grach komputerowych. 	
Programowanie nowoczesnych aplikacji internetowych	K_W03, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Język Java i środowisko Spring Celem zajęć będzie zapoznanie studentów z systemem budowy aplikacji internetowych Spring Framework. Omówione zostaną podstawy tworzenia warstwy prezentacji z użyciem systemu Spring MVC, warstwy biznesowej z zastosowaniem klasycznych wzorców projektowych, dostępu do danych przy wykorzystaniu technologii odwzorowania relacyjno - obiektowego, usług sieciowych oraz podstawy kontroli dostępu z zastosowaniem Spring Security. Język Python i framework Django Student zapozna się z zagadnieniami organizowania struktury aplikacji, tj. projektowania oraz tworzenia logiki aplikacji biznesowej i prezentacji. Przedstawione zostaną praktyczne aspekty tworzenia aplikacji w Django związane z pracą z widokami, szablonami i modelami, obsługą bazy danych, zarządzaniem użytkownikami, tworzeniem aplikacji wielojęzycznych, a także rozwiązaniami odnośnie hostingu projektów Django. 	
Symulacje układów dynamicznych w Matlabie i Simulinku	K_W03, K_U01, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Metoda równań Lagrange'a do obliczania dynamiki układów elektromechanicznych Metody numerycznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych System Matlab i Simulink do rozwiązania problemów dynamiki ważnych zagadnień technicznych. 	
Systemy infrastruktury krytycznej	K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Systemy infrastruktury krytycznej – wprowadzenie, uwarunkowania prawne, struktura Fizyczna infrastruktura informatyczna o znaczeniu krytycznym Chłodzenie jako element infrastruktury krytycznej Zasilanie jako element infrastruktury krytycznej Przykłady infrastruktury krytycznej - serwerownia, data center Alternatywne technologie generowania mocy Okablowanie strukturalne jako element infrastruktury krytycznej 	
Systemy kryptograficzne	K_W03, K_W06, K_U08, K_U11, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Kryptosystemy z kluczem tajnym (kryptosystemy symetryczne): szyfry strumieniowe, szyfry podstawieniowe, szyfry Cezara, przekształcenia afiniczne i przesuńnięcia, szyfry blokowe, DES/AES. Kryptosystemy z kluczem publicznym (kryptosystemy asymetryczne); kryptosystemy oparte na logarytmach dyskretnych: schemat Diffiego wymiany klucza, kryptosystem ElGamala. Kryptosystem RSA, z kluczem publicznym; algorytmy generowania dużych liczb pierwszych; algorytmy szybkiego potęgowania modularnego Kryptosystemy oparte na resztach kwadratowych, z szyfrowaniem probabilistycznym. Kryptosystemy Goldwasser-Bluma i Micali. Kryptosystemy oparte na krzywych eliptycznych. Eliptyczne wersje popularnych kryptosystemów z kluczem publicznym: wymiainy Klucza Diffiego-hellmana, Massey-a-Omury, ElGamala, RSA. Zagadnienie podpisu cyfrowego. Standard podpisu cyfrowego (DSS). Algorytm DSA. Schematy podpisu cyfrowego wykorzystujące krzywe eliptyczne - ECDSA. 	
Zarządzanie incydentami (SOC)	K_U06, K_U01, K_U10, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Typy incydentów. Rekomendacje techniczne CERT. Architektura IT w oparciu o Security Operations Center (SOC). Network Operations Center (NOC). Porównanie NOC i SOC. Model organizacyjny SOC. Role i obowiązki (SOC). Wyzwania związane z budowaniem zespołu bezpieczeństwa. SOAR (Security Orchestration, Automation And Response). SIEM (Security Information and Event Management). Rola rozwiązań SIEM w SOC. Zarządzanie incydentem a informatyka śledcza. Monitorowanie podatności, narzędzia wykorzystywane w SOC. 	