

Kierunek studiów	Informatyka
Profil	Praktyczny
Stopień studiów	1-go stopnia
Forma studiów	stacjonarne

Sylabus przedmiotu Matematyka dyskretna

1. Dane podstawowe

Status programowy przedmiotu	Blok A: Podstawy matematyczne
Rodzaj przedmiotu	Obligatoryjny
Kod przedmiotu	ID-MDA-DP
Rok studiów	2
Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Jarosław Sikorski
Język wykładowy	polski

2. Wymiar godzin i forma zajęć

Rodzaj	Liczba godzin
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Razem godzin	60

3. Cele przedmiotu

Kod	Cel
CP01	Utrwalenie pojęć podstawowych dla matematyki dyskretniej: relacji i funkcji, oraz ich klas i właściwości
CP02	Zapoznanie z wybranymi modelami zadań kombinatorycznych: zliczania funkcji, w tym iniekcji, suriekcji i permutacji, zliczania podzbiorów (zbiorów i zbiorów z powtórzeniami), podziałów na bloki i liczby na składniki
CP03	Nauczenie właściwego doboru modelu matematycznego na podstawie analizy cech zadania kombinatorycznego
CP04	Nauczenie posługiwania się zasadami kombinatorycznymi: włączania-wyłączania, równoliczności, mnożenia przy zliczaniu funkcji, szufladkową Dirichleta.
CP05	Przedstawienie metody funkcji tworzącej i nauczenie posługiwania się nią przy rozwiązywaniu wybranych zadań kombinatorycznych
CP06	Wykształcenie umiejętności rozwiązywania prostych zadań kombinatorycznych z użyciem modeli i zasad zliczania
CP07	Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami teorii grafów w obszarze grafów nieskierowanych i skierowanych
CP08	Opanowanie umiejętności przedstawiania wybranych problemów w postaci klasycznych zagadnień teoriografowych
CP09	Nabycie umiejętności analizowania struktury grafu, rozpoznawania podobieństwa pomiędzy grafami i ich klasyfikowania
CP10	Poznanie najprostszego modelu sieci transportowej i zrozumienie zależności pomiędzy maksymalnym przepływem i minimalnym przekrojem
CP11	Rozwinięcie umiejętności studiowania literatury i organizowania procesu samokształcenia

4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

wiedza z zakresu podstaw matematyki w obszarze rachunku zdań logicznych, kwantyfikatorów i rachunku zbiorów, umiejętność posługiwania się podstawowymi schematami wnioskowania (tautologiami), umiejętności w zakresie działań na wielomianach jednej zmiennej

5. Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W01	pojęcie relacji, relacji binarnej, funkcji, iniekcji, suriekcji, bijekcji i permutacji	CP01	IK6_W01

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W02	pojęcie grupy permutacji i podstawowe pojęcia związane ze składaniem permutacji, rozkładem na cykle, typem i znakiem	CP01	IK6_W01, IK6_W02
EU-W03	schematy zliczania funkcji, iniekcji, suriekcji, bijekcji i permutacji	CP02, CP03, CP06, CP11	IK6_W01, IK6_W02
EU-W04	schematy zliczania podzbiorów zbiorów i zbiorów z powtórzeniami, podziałów zbioru na bloki i liczby na składniki	CP02, CP03, CP06, CP11	IK6_W01, IK6_W02
EU-W05	podstawowe zasady kombinatoryczne: włączania-wyłączania, równoliczności, mnożenia przy zliczaniu funkcji i szufladkową Dirichleta	CP04, CP06, CP11	IK6_W01, IK6_W02
EU-W06	metodę funkcji tworzącej i możliwości jej zastosowania do rozwiązywania zagadnień kombinatorycznych	CP05, CP06, CP11	IK6_W01, IK6_W02
EU-W08	pojęcie grafu nieskierowanego i skierowanego oraz sposoby badania i klasyfikowania struktury sąsiedztwa grafu	CP07, CP09	IK6_W01, IK6_W02
EU-W09	klasyczne twierdzenia teorii grafów	CP07, CP08, CP09, CP11	IK6_W01, IK6_W02
EU-W10	prosty model sieci transportowej wraz z podstawowymi pojęciami potrzebnymi do wyznaczenia maksymalnego przepływu	CP10, CP11	IK6_W01, IK6_W02

Umiejętności

Kod	Student potrafi:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-U1	dobrać i zastosować schemat zliczania funkcji, iniekcji, suriekcji, bijekcji lub permutacji do rozwiązania zadania kombinatorycznego	CP02, CP03	IK6_U01, IK6_U03, IK6_U08
EU-U2	dobrać i zastosować schemat zliczania podzbiorów zbiorów i zbiorów z powtórzeniami, podziałów zbioru na bloki lub liczby na składniki do rozwiązania zadania kombinatorycznego	CP02, CP03	IK6_U01, IK6_U03, IK6_U08
EU-U3	stosować zasady kombinatoryczne: włączania-wyłączania, równoliczności, mnożenia przy zliczaniu funkcji i szufladkową Dirichleta do rozwiązywania zagadnień kombinatorycznych	CP04, CP06	IK6_U01
EU-U4	korzystać z metody funkcji tworzącej przy rozwiązywaniu wybranych zagadnień kombinatorycznych	CP05, CP06	IK6_U01
EU-U5	zbadać strukturę grafu i zaklasyfikować go do znanej klasy	CP07, CP08, CP09	IK6_U01, IK6_U02
EU-U6	rozpoznać izmorficzność dwóch grafowych struktur sąsiedztwa	CP07, CP09	IK6_U01
EU-U7	posłużyć się klasycznymi zagadnieniami i twierdzeniami teoriografowymi do rozwiązania wybranych problemów w tym algorytmicznych	CP08, CP10	IK6_U01, IK6_U02, IK6_U03
EU-U9	wykorzystać dualność zagadnień wyznaczania maksymalnego przepływu i minimalnego przekroju w sieci transportowej w kontekście rozwiązań algorytmicznych	CP10	IK6_U02, IK6_U03
EU-U10	zademonstrować na podanym grafie poznane pojęcia i twierdzenia teorii grafów	CP07, CP09	IK6_U01, IK6_U02

Kompetencje

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K1	prawidłowego formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów informatycznych w oparciu o modele matematyczne	CP03, CP08, CP10	IK6_K03

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K2	profesjonalnego działania w obszarze informatyki w oparciu o stałe poszerzanie wiedzy i umiejętności, także w zakresie podstaw matematycznych	CP06, CP08, CP11	IK6_K01, IK6_K03
EU-K3	korzystania ze źródeł literaturowych w procesie samokształcenia	CP11	IK6_K01

6. Treści programowe

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP01	Notacja i pojęcia elementarne funkcje podłoga i sufit operacja modulo, relacja binarna: dziedzina i przeciwdziedzina relacji własności relacji, relacja równoważności i porządku, graf i tablica relacji.	2	0	EU-K1, EU-W01
TP02	Funkcja, injekcja, bijekcja, surjekcja. Zasada równoliczności dziedziny i przeciwdziedziny bijekcji. Zasada włączania-wyłączania. Zasada szufladkowa (Dirichleta). Zliczanie funkcji, injekcji i bijekcji. Zasada mnożenia przy zliczaniu ciągów. Zliczanie rozmieszczeń uporządkowanych.	2	0	EU-U3, EU-W05
TP03	Zliczanie permutacji. Składanie permutacji, grupa permutacji (permutacja identycznościowa, odwrotna, łączność składania) graf permutacji rozkład permutacji na rozłączne cykle typ permutacji inwersja i znak permutacji transpozycja, znak cyklu, wyznaczanie znaku dla złożenia permutacji, wyznaczanie znaku na podstawie typu.	2	0	EU-W01, EU-W02
TP04	Zliczanie podzbiorów zbioru wektor charakterystyczny podzbioru, generowanie podzbiorów w kolejności naturalnej i wg kodu Graya. Zliczanie podzbiorów k-elementowych - wartość współczynnika dwumianowego, tożsamości dla współczynnika dwumianowego, w tym trójkąt Pascala, współczynnik dwumianowy - własności i interpretacja na kracie. Współczynnik wielomianowy. Zbiory z powtórzeniami, wyznaczanie liczby podzbiorów k-elementowych zbioru z powtórzeniami o wszystkich krotnościach nie mniejszych od k. Wyznaczanie liczby rozwiązań liniowego równania diofantycznego wraz z interpretacją problemu na kracie.	4	0	EU-U2, EU-W04
TP05	Pojęcie funkcji tworzącej dla ciągu liczbowego. Zastosowanie wielomianowej funkcji tworzącej do wyznaczenia liczb podzbiorów k-elementowych zbioru z powtórzeniami (z uwzględnieniem ograniczeń dla liczby powtórzeń). Zliczanie podziałów zbioru na bloki (liczby Stirlinga 2 rodzaju i liczby Bella), rekurencyjne wyznaczanie liczb Stirlinga 2 rodzaju i liczb Bella, rekurencyjne generowanie wszystkich podziałów na bloki zbioru n-elementowego, związek podziału zbioru na bloki z relacją równoważności (podział zbioru na klasy abstrakcji). Zliczanie surjekcji. Zliczanie podziałów liczby na składniki, podział sprzężony (diagram Ferrersa), zliczanie podziałów o największym składniku równym k, rekurencyjne wyznaczanie liczby podziałów na k składników (na dwa sposoby), zliczanie podziałów o składnikach nie większych od k.	4	0	EU-U2, EU-U4, EU-W04, EU-W06

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP06	Pojęcia zbioru częściowo i liniowo uporządkowanego, diagram Hassego (bezpośrednie poprzedniki i następniki w zbiorze uporządkowanym) różnice pomiędzy elementami maksymalnymi (minimalnymi) i największymi (najmniejszymi) proste twierdzenia określające związki pomiędzy powyższymi pojęciami ograniczenia z dołu i z góry dla podzbioru w zbiorze uporządkowanym, kres górny i dolny dla podzbioru pojęcia łańcucha i antyłańcucha w zbiorze uporządkowanym (pokrycie zbioru), proste i dualne twierdzenie Dilwortha. Demonstracja omówionych pojęć na dwóch przykładach: relacji podzielności i relacji dominacji Pareto w wyborze dwukryterialnym.	2	0	EU-K1, EU-K3
TP07	Przykłady: zastosowanie zasady mnożenia przy zliczaniu ciągów o skończonej liczbie wyrazów pochodzących z różnych zbiorów), zastosowanie zasady równoliczności dziedziny i przeciwdziedziny bijekcji, zastosowanie zasady szufladkowej dla $r > 1$, zastosowanie zasady włączania-wyłączania do wyznaczenia liczby podzbiorów k-elementowych zbioru z powtórzeniami, zastosowanie zasady włączania-wyłączania do wyznaczenia liczby surjekcji z ominięciem liczb Stirlinga 2 rodzaju, zastosowanie zasady włączania-wyłączania do wyznaczenia liczby nieporządków n-elementowych. Funkcje tworzące przykładowych ciągów liczbowych, wyznaczanie ciągu na podstawie funkcji tworzącej - rozwinięcie w szereg McLaurina, operacje na funkcjach tworzących, które odpowiadają operacjom na ciągach: mnożenie przez liczbę, dodawanie, przesunięcie w prawo. Zastosowanie funkcji tworzącej do wyznaczenia wzoru nierekurencyjnego na i-ty wyraz ciągu Fibonacciego.	2	0	EU-K2, EU-K3, EU-U3, EU-U4, EU-W05, EU-W06
TP08	Pojęcie grafu i grafu skierowanego (rysunek grafu), graf pochodny dla grafu skierowanego, dopełnienie grafu i graf krawędziowy. Stopnie wierzchołków (wierzchołki incydentne, sąsiednie, izolowane): podstawowe zależności dotyczące sumy stopni, stopień wyjściowy i wejściowy wierzchołka grafu skierowanego. Macierz incydencji wierzchołków i krawędzi (łuków), macierz sąsiedztwa wierzchołków. Izomorfizm grafów.	2	0	EU-U5, EU-U6, EU-W08
TP09	Grafy pełne, regularne, dwudzielne, planarne, twierdzenie Kuratowskiego (homeomorfizm grafów). Drogi i cykle w grafach, droga prosta i droga elementarna (cykl elementarny) twierdzenie Diraca spójność i silna spójność grafu (składowe spójne). Zależność liczby wierzchołków, liczby krawędzi i liczby składowych spójnych. Warunek konieczny i dostateczny dwudzielności grafu. Warunki konieczne planarności grafu (wzór Eulera). Przeszukiwanie grafu w głąb i wszerz.	2	0	EU-U10, EU-U5, EU-U7, EU-W09
TP10	Drogi i cykle Hamiltona w grafach skierowanych – warunki dostateczne istnienia. Turnieje (twierdzenie Camiona). Drzewa i lasy: drzewa rozpinające i twierdzenie Cayley'a (konstrukcja kodu Prüfera), drzewa przeglądu grafu w głąb i wszerz, cykle fundamentalne.	2	0	EU-K1, EU-U10, EU-U7, EU-W09
TP11	K-spójność grafu, zbiory rozspajające, rozdzielające i rozcięcia grafu, spójność wierzchołkowa i krawędziowa grafu, drogi krawędziowo i wierzchołkowo rozłączne, twierdzenie Mengersa w wersji krawędziowej i wierzchołkowej, spójności grafów skierowanych - odpowiedniki twierdzeń Mengersa.	2	0	EU-U10, EU-U7, EU-W09
TP12	Przeptywy w sieciach: podstawowe definicje i stwierdzenia. Minimalny przekrój i ścieżka powiększająca przepływ, twierdzenie Forda i Fulkersona.	2	0	EU-U10, EU-U7, EU-W10

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP13	Skojarzenia w grafie i droga powiększająca (tw. Berge'a), zbiory wewnętrznie stabilne, pokrycia wierzchołkowe i krawędziowe, twierdzenie Gallai i Königa. Skojarzenia pełne (tw. Halla), skojarzenie doskonałe (tw. Tutte'a). Kolorowanie wierzchołków grafu (tw. o 4 barwach).	2	0	EU-U10, EU-U7, EU-W09
TP14	Powtórzenie operacji na zbiorach: suma, iloczyn, różnica, różnica symetryczna, iloczyn kartezjański, zbiór wszystkich podzbiorów danego zbioru. Funkcje „sufit”, „podłoga”, x mod a, wartość binarna zdania logicznego – obliczanie złożonych wyrażeń. Definiowanie relacji w iloczynie kartezjańskim, badanie dziedziny i przeciwdziedziny relacji, reprezentowanie relacji za pomocą tablicy binarnej i grafu skierowanego, badanie własności wskazanych relacji: zwrotność, przechodniość, symetryczność, antysymetryczność, obserwacja i badanie cech relacji za pomocą tablicy i grafu, stwierdzanie czy relacja jest funkcją rodzaje funkcji: iniekcja, suriekcja, bijekcja.	0	2	EU-W01
TP15	Wyznaczanie liczebności sumy zbiorów za pomocą zasady włączania-wyłączania (2 i 3 zbiorów). Zasada równoliczności dziedziny i przeciwdziedziny bijekcji (binarne kodowanie elementów zbioru). Zasada szufladkowa Dirichleta – proste zastosowania. Zliczanie funkcji (rozmieszczeń bez dodatkowych warunków) – m^n zliczanie iniekcji (rozmieszczeń różnowartościowych) m^n zliczanie rozmieszczeń uporządkowanych m^n zastosowanie zasady mnożenia przy wyznaczaniu liczby ciągów skończonych o wyrazach z różnych zbiorów zadania tekstowe na zliczanie funkcji i rozmieszczeń.	0	4	EU-K1, EU-U1, EU-U3, EU-W03, EU-W05
TP16	Grupa permutacji. Składanie permutacji i wyznaczanie permutacji odwrotnej, rozkładanie permutacji na rozłączne cykle i określanie jej typu, wyznaczanie liczby inwersji i znaku permutacji, wykorzystywanie liczby cykli o parzystej długości do wyznaczania znaku permutacji zastosowanie wzoru $\text{sgn}(f \circ g) = \text{sgn}(f) \cdot \text{sgn}(g)$. Zliczanie permutacji (z dodatkowymi warunkami).	0	2	EU-U1, EU-W02, EU-W03
TP17	Wyznaczanie wektorów charakterystycznych dla podzbiorów danego zbioru (interpretacja wektorów charakterystycznych, jako liczb binarnych) – liczba wszystkich podzbiorów, generowanie podzbiorów danego zbioru według kodu Graya. Wyznaczanie liczby podzbiorów k-elementowych zbioru n elementowego - współczynnik dwumianowy, interpretacja współczynnika dwumianowego i tożsamości Pascala na kracie, zadanie o liczbie najkrótszych dróg w mieście i jego modyfikacje, zadania tekstowe na zastosowanie współczynnika dwumianowego. Związek współczynnika wielomianowego ze współczynnikiem dwumianowym, zadania tekstowe na zastosowanie współczynnika wielomianowego. Zbiory z powtórzeniami: liczba elementów, liczba wszystkich podzbiorów, liczba podzbiorów k-elementowych zbioru z powtórzeniami $\langle k \times 1, \dots, k \times n \rangle$, wyznaczanie liczby rozwiązań liniowego równania diofantycznego $x_1 + \dots + x_n = k$ związek liczby rozwiązań z liczbą podzbiorów zbioru z powtórzeniami interpretacja na kracie.	0	4	EU-K1, EU-K3, EU-U2, EU-W04

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP18	Wyznaczanie funkcji tworzącej dla ciągów liczb podzbiorów k-elementowych zbioru z powtórzeniami, zastosowanie funkcji tworzącej dla wyznaczenia liczby podzbiorów k-elementowych z dodatkowymi warunkami (nieparzysta liczba wystąpień, ograniczona liczba wystąpień itp.), zadania tekstowe na zastosowanie funkcji tworzącej dla podzbiorów zbioru z powtórzeniami. Zliczanie podziałów zbioru na bloki, wykorzystanie zależności rekurencyjnej dla liczb Stirlinga II rodzaju, budowanie drzewa podziałów zbioru na bloki - generowanie wszystkich podziałów związek podziału na bloki z relacją równoważności „w obie strony” – interpretacja na tablicy relacji zadania tekstowe na zastosowanie zliczania podziałów na bloki. Zliczanie suriekcji zliczanie podziałów liczby, przedstawianie podziałów liczby na diagramach Ferrersa (podziały sprzężone), wykorzystanie równości $P(n, k) = P^k(n)$, zastosowanie wzoru rekurencyjnego $P(n, k) = P(n-1, k-1) + P(n-k, k)$ do zliczania podziałów liczby.	0	4	EU-K1, EU-K3, EU-U4, EU-W06
TP19	Ilustracja pojęć elementarnych, wyznaczanie macierzy sąsiedztwa i incydencji dla grafu i grafu skierowanego, tworzenie graficznych obrazów grafów na podstawie macierzy sąsiedztwa i incydencji, wyznaczanie stopni wierzchołków (w tym względem zbioru) na podstawie macierzy sąsiedztwa i incydencji. Lemat „o uściskach dłoni”, pojęcie ciągu graficznego. Budowanie dopełnienia grafu, grafu krawędziowego, podgrafu, grafu pochodnego. Typy grafów przykłady izomorfizmu grafów, badanie izomorfizmu grafów.	0	2	EU-K3, EU-U10, EU-U5, EU-U6
TP20	Drogi i cykle w grafach (proste i elementarne), spójność i składowe spójne grafu (silna spójność grafów skierowanych), związek pomiędzy liczbą wierzchołków, krawędzi i liczbą składowych spójnych. Grafy dwudzielne i planarne warunek konieczny i dostateczny dwudzielności grafu, rozstrzygnięcie o planarności grafu warunki konieczne planarności, np. $m \leq 3n - 6$ (wzór Eulera). Wyznaczanie ciągu wierzchołków metodą przeszukiwania grafu wszerz i w głąb.	0	3	EU-K3, EU-U10, EU-U5, EU-W08, EU-W09
TP21	Badanie, czy istnieje w grafie nieskierowanym cykl i droga Eulera, wykorzystanie algorytmu Fleury'ego do znalezienia drogi Eulera, sprawdzanie warunku koniecznego i dostatecznego na istnienie cyklu Eulera w grafie skierowanym. Badanie czy graf jest hamiltonowski, weryfikacja warunków dostatecznych hamiltonowskości grafu nieskierowanego.	0	3	EU-K1, EU-K3, EU-U10, EU-U7, EU-W09
TP22	Weryfikacja warunków dostatecznych hamiltonowskości grafu skierowanego, wyznaczanie cykli i dróg Hamiltona w turniejach. Własności drzew i lasów wyznaczanie drzewa przeglądu grafu metodą przeszukiwania grafu wszerz i w głąb, kodowanie i rozkodowanie drzewa rozpinającego wg kodu Prüfera wyznaczanie cykli fundamentalnych, przedstawianie cykli prostych jako różnicy symetrycznej wybranych cykli fundamentalnych.	0	2	EU-K2, EU-K3, EU-U10, EU-U5, EU-U7, EU-W09
TP23	Określanie k-spójności i k-spójności krawędziowej grafu, wyznaczanie dróg wierzchołkowo i krawędziowo rozłącznych, zastosowanie twierdzenia Mengera w obu wersjach do badania k-spójności. Określanie k-spójności i k-spójności łukowej grafu skierowanego (separatory i konektory), zastosowanie uogólnionego tw. Mengera. Przepływy w sieciach transportowych: sieć, wartość przepływu, przekrój sieci, przekrój minimalny (przepustowość przekroju), ścieżka powiększająca przepływ, twierdzenie Forda i Fulkersona, tw. o maksymalnym przepływie.	0	2	EU-K2, EU-K3, EU-U10, EU-U7, EU-U9, EU-W10

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP24	Wyznaczanie w grafie: skojarzenia, wewnętrznie stabilnego zbioru wierzchołków, pokrycia wierzchołkowego minimalnej mocy, pokrycia krawędziowego minimalnej mocy zastosowania twierdzeń Berge'a, Gallai, Königa, Tutte'a i Halla (skojarzenie pełne i doskonałe).	0	2	EU-K2, EU-K3, EU-U10, EU-W09

Razem godzin: 60

7. Metody kształcenia

Kod	Metoda
MK1	wykład wsparty prezentacją komputerową
MK2	samodzielnie rozwiązywanie zadań pod nadzorem
MK3	rozwiązywanie zadań domowych
MK4	rozwiązywanie zadań przed audytorium
MK5	praca z materiałami dydaktycznymi pobranymi z UBI
MK6	praca ze źródłami literaturowymi

8. Nakład pracy studenta

Aktywność studenta	Obciążenie
przygotowanie do egzaminu	12
przygotowanie do kolokwiów	12
rozwiązywanie zadań domowych	6
studiowanie literatury	18
studiowanie materiałów dydaktycznych	12
uczestniczenie w egzaminach	3
uczestniczenie w kolokwiach	6
Praca z nauczycielem związana z: ćwiczenia	30
Praca z nauczycielem związana z: wykład	30
Liczba punktów ECTS (1 punkt=25h)	5
Procentowy udział pracy własnej studenta w sumarycznym obciążeniu studenta	53,49%
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	129

9. Status zaliczenia przedmiotu

do egzaminu dopuszcza zaliczenie ćwiczeń poprzez uzyskanie ponad 50% punktów przyznawanych za kolokwia; egzamin pisemny polega na rozwiązywaniu zadań tekstowych i prowadzony jest na miejscu lub zdalnie na platformie Inspera

Forma studiów	Egzamin	Praca egzaminacyjna	Zaliczenie	Praca zaliczeniowa
stacjonarne	×			

10. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Składowe oceny końcowej

Forma sprawdzenia	Wybrana forma	Punktacja	Realizuje efekt
Egzamin pisemny	×	50	EU-W10, EU-W09, EU-W06, EU-W05, EU-W04, EU-W03, EU-K3, EU-K2, EU-K1, EU-U10, EU-U7, EU-U6, EU-U5, EU-U9, EU-U4, EU-U3, EU-U2, EU-U1
Egzamin ustny			
Sprawdzian pisemny			
Zaliczeniowy przegląd prac			
Referat pisemny			
Referat ustny			
Kolokwium	×	50	EU-W10, EU-W09, EU-W08, EU-W06, EU-W05, EU-W04, EU-W03, EU-W02, EU-U10, EU-U7, EU-U6, EU-U5, EU-U9, EU-U4, EU-U3, EU-U2, EU-U1, EU-W01
Praca domowa			
Miniprojekt			
Praca na zajęciach			
Projekt z dokumentacją			
Ustna prezentacja projektu			
Obecność na zajęciach			
Sprawdzian ustny			
Kartkówka			
Aktywność na zajęciach			
Egzaminacyjny przegląd prac			
Sprawozdanie z praktyki zawodowej			
Prezentacja indywidualna			
Prezentacja zespołowa			

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Zakres punktów	Ocena
0 – 40	2,0
41 – 50	3,0
51 – 60	3,5
61 – 70	4,0
71 – 80	4,5
81 – 100	5,0

11. Macierz realizacji przedmiotu

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W01	CP01	TP01, TP03, TP14	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W02	CP01	TP03, TP16	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W03	CP02, CP03, CP06, CP11	TP15, TP16	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W04	CP02, CP03, CP06, CP11	TP04, TP05, TP17	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W05	CP04, CP06, CP11	TP02, TP07, TP15	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W06	CP05, CP06, CP11	TP05, TP07, TP18	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W08	CP07, CP09	TP08, TP20	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W09	CP07, CP08, CP09, CP11	TP09, TP10, TP11, TP13, TP20, TP21, TP22, TP24	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W10	CP10, CP11	TP12, TP23	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U1	CP02, CP03	TP15, TP16	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U10	CP07, CP09	TP09, TP10, TP11, TP12, TP13, TP19, TP20, TP21, TP22, TP23, TP24	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U2	CP02, CP03	TP04, TP05, TP17	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U3	CP04, CP06	TP02, TP07, TP15	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U4	CP05, CP06	TP05, TP07, TP18	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U5	CP07, CP08, CP09	TP08, TP09, TP19, TP20, TP22	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U6	CP07, CP09	TP08, TP19	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U7	CP08, CP10	TP09, TP10, TP11, TP12, TP13, TP21, TP22, TP23	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U9	CP10	TP23	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K1	CP03, CP08, CP10	TP01, TP06, TP10, TP15, TP17, TP18, TP21	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K2	CP06, CP08, CP11	TP07, TP22, TP23, TP24	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K3	CP11	TP06, TP07, TP17, TP18, TP19, TP20, TP21, TP22, TP23, TP24	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6

12. Odniesienie efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W01	IK6_W01	P6S_WG
EU-W02	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W03	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W04	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W05	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W06	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W08	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W09	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W10	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-U1	IK6_U08, IK6_U03, IK6_U01	P6S_UU, P6S_UW
EU-U10	IK6_U02, IK6_U01	P6S_UW
EU-U2	IK6_U08, IK6_U03, IK6_U01	P6S_UU, P6S_UW
EU-U3	IK6_U01	P6S_UW
EU-U4	IK6_U01	P6S_UW
EU-U5	IK6_U02, IK6_U01	P6S_UW
EU-U6	IK6_U01	P6S_UW
EU-U7	IK6_U03, IK6_U02, IK6_U01	P6S_UU, P6S_UW
EU-U9	IK6_U03, IK6_U02	P6S_UU, P6S_UW
EU-K1	IK6_K03	P6S_KK
EU-K2	IK6_K03, IK6_K01	P6S_KK
EU-K3	IK6_K01	P6S_KK

13. Literatura

Literatura podstawowa

1. Libura M., Sikorski J., Wykłady z matematyki dyskretnej. Cz.I: Kombinatoryka, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa, 2005
2. Libura M., Sikorski J., Wykłady z matematyki dyskretnej. Cz.II: Teoria grafów, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa, 2005
3. Palka Z., Ruciński A., Wykłady z kombinatoryki, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004
4. Wilson R., Wprowadzenie do teorii grafów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012

Literatura uzupełniająca

1. Lipski W., Kombinatoryka dla programistów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004
2. Ross K., Wright C., Matematyka dyskretna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996

Pozostałe

1. Grygiel G., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI
2. Małż B., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI
3. Sikorski J., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI

14. Informacje o nauczycielach akademickich

Osoby odpowiedzialne za przedmiot

1. dr inż. Jarosław Sikorski

Osoby prowadzące przedmiot

1. dr Grażyna Grygiel
2. dr inż. Jarosław Sikorski
3. mgr inż. Barbara Małż