

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра математики і фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної та
навчальної роботи

О.Б. Жильцов
«08» 09 2022р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

для студентів

спеціальності	111 Математика
освітнього рівня	першого (бакалаврського)
освітньої програми	111.00.01 Математика



Київ, 2022

Розробник:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики

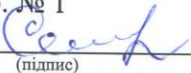
Викладач:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри математики і фізики

Протокол від 01 вересня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри

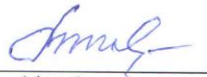

(підпис)

Світлана СЕМЕНЯКА

Робочу програму погоджено з керівником освітньої програми 111.00.01 Математика

_____. 2022 р.

Керівник освітньої програми

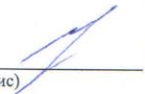

(підпис)

Марія АСТАФ'ЄВА

Робочу програму перевірено

_____. 2022 р.

Заступник директора/декана


(підпис)

Євген ІВАНЧЕНКО

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» __ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» __ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» __ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» __ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	денна
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	4 / 120 год.
Курс	2
Семестр	3
Кількість змістових модулів з розподілом:	4
Обсяг кредитів	4
Обсяг годин, в тому числі:	120
Аудиторні	56
Модульний контроль	8
Семестровий контроль	30
Самостійна робота	26
Форма семестрового контролю	іспит

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Дискретна математика” є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти *першого (бакалаврського)* освітнього рівня відповідно до навчального плану галузі знань 11 Математика та статистика, спеціальності 111 Математика, освітньої програми 111.00.01 Математика.

Програма визначає обсяги знань, які має опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня, схему організації навчання дискретної математики, результати та компетентності, які формуються у здобувачів вищої освіти, необхідне методичне забезпечення, критерії оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальна дисципліна “Дискретна математика” складається з чотирьох змістових модулів:

1. Основи комбінаторного аналізу.
2. Основи теорії графів.
3. Прикладні задачі оптимізації на дискретних множинах і графах.
4. Основи теорії алгоритмів.

Мета навчання дисципліни:

сформувати у студентів знання, вміння, навички, необхідні для використання понять, законів, алгоритмів, методів, принципів дискретної математики у майбутній професійній діяльності; поглиблення теоретичної підготовки студентів з математики, формування у них елементів математичної та загальної культури; надання результатам навчання практичної значущості.

Завдання:

- розкрити місце та значення знань з дискретної математики у загальній і професійній освіті;
- показати практичну значимість окремих розділів дискретної математики, математичного моделювання, їх застосовність до розв'язування прикладних, технічних, наукових, гуманітарних проблем;
- забезпечити вивчення студентами понять, алгоритмів, методів, принципів комбінаторного аналізу, теорії графів, теорії алгоритмів, які можуть бути використані ними у розробці, впровадженні та використанні математичних методів й алгоритмів, призначених

для різних галузей народного господарства, математичного забезпечення теоретичних і прикладних досліджень у галузі природничих, технічних та економічних наук, зокрема, у створенні та використанні математичного забезпечення електронно-обчислювальної техніки; у навчанні учнів закладів загальної середньої освіти окремих тем курсу математики та підготовці їх до олімпіад;

- сформувати у студентів вміння використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при розв'язуванні задач дискретної математики, самостійного пошуку нових знань; елементи математичної та загальної культури;
- розвинути у студентів творчий підхід до розв'язування проблем, здатність комплексно розв'язувати проблему, критично оцінювати отримані дані, спроможність аналізувати проблему, враховуючи різні фактори;
- навчити розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;
- надати навчальній діяльності дослідницького характеру.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК9 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК10 Здатність працювати в команді.
- ЗК12 Здатність працювати автономно.
- ЗК13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК1 Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.
- СК2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.
- СК3 Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.
- СК4 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих.
- СК5 Здатність до кількісного мислення.
- СК6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.
- СК8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.
- СК11 Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства.

2. Результати навчання за дисципліною

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент має

Знати:

елементи теорії алгоритмів, елементи комбінаторного аналізу, основи теорії графів, алгоритми розв'язування прикладних задач оптимізації на дискретних множинах і графах, основи математичного моделювання, питання про місце дискретної математики в системі математичної освіти, питання навчання елементів дискретної математики та теорії графів учнів закладів загальної середньої освіти.

Уміти:

розв'язувати задачі з використанням основних правил, формул, теорем, методів комбінаторики, теорії графів, теорії алгоритмів; розуміти суть формального аксіоматичного методу, математичного доведення; використовувати різні типи графів для моделювання об'єктів, відомі алгоритми – для розв'язування прикладних оптимізаційних задач комбінаторного типу, ІКТ – при вивченні та дослідженні питань, що вивчаються в курсі дискретної математики; брати участь у дискусіях з питань дискретної математики, аргументувати свою точку зору, класифікувати відомості, аналізувати факти та дані, синтезувати нові ідеї.

Досягти програмних результатів навчання:

РН-1 Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.

РН-3 Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.

РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.

РН-8 Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов.

РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.

РН-11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей

РН-24 Уміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин			
	усього	Аудиторні		с.р.
		лекц	практ	
1	2	3	4	4
Змістовий модуль 1. Основи комбінаторного аналізу				
Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні принципи та поняття. Комбінаторні схеми.	5	2	2	1
Тема 2. Біном Ньютона. Поліномна теорема. Метод траєкторій.	3	1	1	1
Тема 3. Рекурентні співвідношення.	3	1	1	1
Тема 4. Комбінаторика і ряди. Твірні функції.	3	1	1	1
Тема 5. Спеціальні числа.	4	1	1	2
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 1	20	6	6	6
Змістовий модуль 2. Основи теорії графів				
Тема 6. Основні поняття теорії графів. Типи графів. Застосування графів до розв'язування логічних задач.	6	2	2	2
Тема 7. Способи подання графів. Ізоморфізм графів.	4	1	2	1
Тема 8. Зв'язність графів. Древа. Цикли. Покриття графа.	3	1	1	1
Тема 9. Розфарбування графів. Проблема чотирьох фарб. Графи з кольоровими ребрами.	3	1	1	1

Тема 10. Обхід графів. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину.	4	1	2	1
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 2	22	6	8	6
Змістовий модуль 3. Прикладні задачі оптимізації на дискретних множинах і графах				
Тема 11. Задача Прима-Крускала. Жадібний алгоритм. Задача Штейнера.	5	2	2	1
Тема 12. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.	5	2	2	1
Тема 13. Задачі розміщення.	5	2	2	1
Тема 14. Задача комівояжера. Дерев'яний, лексикографічний, жадібний алгоритми.	5	2	2	1
Тема 15. Метод меж і розгалужень.	6	2	2	2
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 3	28	10	10	6
Змістовий модуль 4. Основи теорії алгоритмів				
Тема 16. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Опис алгоритму. Алгоритмічна проблема.	4		2	2
Тема 17. Поняття скінченного автомату. Машини Тьюрінга. Тезис Тьюрінга. Тезис Поста.	3	1	1	1
Тема 18. Рекурсивні функції. Тезис Чорча.	3	1	1	1
Тема 19. Нормальні алгоритми Маркова. Алгоритмічна нерозв'язність.	4	1	1	2
Тема 20. Складність алгоритмів. Класи NP та P задач.	4	1	1	2
Модульний контроль	2			
Разом за змістовим модулем 4	20	4	6	8
Семестровий контроль	30			
Усього годин	120	26	30	26

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи комбінаторного аналізу

Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні принципи та поняття. Комбінаторні схеми.

Підрахунок та перебір. Ефект «комбінаторного вибуху». Правила додавання та множення. Підмножини. Принцип включення та виключення. Вибірki. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Комбінації без повторень. Комбінації з повтореннями. Перестановки без повторень. Перестановки з повтореннями.

Тема 2. Біном Ньютона. Поліномна теорема. Метод траєкторій.

Біном Ньютона з натуральним, цілим, дробовим показником. Поліномна теорема (комбінаторний зміст). Геометрична ілюстрація біномних коефіцієнтів. Траєкторія, кількість траєкторій, метод траєкторій.

Тема 3. Рекурентні співвідношення.

Сутність методу рекурентних співвідношень. Приклади. Задача Фібоначчі. Задача Флавія. Задача про Ханойські вежі. Лінійні рекурентні рівняння.

Тема 4. Комбінаторика і ряди. Твірні функції.

Генератриса числової послідовності, або твірні функції. Ідея методу генератрис. Приклади.

Тема 5. Спеціальні числа.

Числа Фібоначчі. Числа Каталана. Числа Стірлінга першого та другого роду. Числа Бела. Числа Бернуллі. Числа Ейлера.

Література [1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12]

Змістовий модуль 2. Основи теорії графів

Тема 6. Основні поняття теорії графів. Типи графів. Застосування графів до розв'язування логічних задач.

Інформаційна модель, приклади графів – моделей з різних галузей людської діяльності. Граф, степінь вершини. Шлях в графі, цикл. Повний граф, доповнення графа. Лема про рукоятискання. Зважені графи, орієнтовані графи. Ейлерові графи. Гамільтонові графи. Планарні графи, формула Ейлера. Розв'язування логічних задач за допомогою графів.

Тема 7. Способи подання графів. Ізоморфізм графів.

Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар (список ребер), список суміжності. Ізоморфні графи, метод "ниток і гудзиків" у задачах на перестановки.

Тема 8. Зв'язність графів. Дерева. Цикли. Покриття графа.

Зв'язний граф, міст, компоненти зв'язності, цикломатичне число графа. Дерево, ліс, підграф, суграф, остов. Покриття та розріз графа. Паросполучення.

Тема 9. Розфарбування графів. Проблема чотирьох фарб. Графи з кольоровими ребрами.

Нерозв'язані задачі теорії графів. Проблема чотирьох фарб. Задачі, що приводять до розфарбування графів. Властивості графів з кольоровими ребрами.

Тема 10. Обхід графів. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину.

Пошук у глибину, структура даних стек. Пошук у ширину, структура даних черга. Знаходження шляху на графі.

Література [1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12]

Змістовий модуль 3. Прикладні задачі оптимізації на дискретних множинах і графах

Тема 11. Задача Прима-Крускала. Жадібний алгоритм. Задача Штейнера.

Задача Прима. Задача Крускала. Жадібний алгоритм. Стратегія «йди до найближчого сусіда». Мінімальне остовне дерево. Задача Штейнера.

Тема 12. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.

Мережа. Алгоритми пошуку найкоротших відстаней у мережі. Алгоритм Дейкстри.

Тема 13. Задачі розміщення.

Задача про побудову школи (зупинки транспорту, супермаркету, аптеки) – знаходження оптимального місця її розташування. Задача про побудову пожежної ділянки (поліцейської ділянки, станції швидкої допомоги) – мінімаксна задача, задача знаходження оптимального місця її розташування. Алгоритм Хакімі.

Тема 14. Задача комівояжера. Дерев'яний, лексикографічний, жадібний алгоритми.

Тема 15. Метод меж і розгалужень.

На прикладі задачі комівояжера. Зведення за рядками та стовпцями, оцінка нулів, побудова дерева розв'язку.

Література [5, 9, 12]

Змістовий модуль 4. Основи теорії алгоритмів

Тема 16. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Опис алгоритму. Алгоритмічна проблема.

Різні трактування поняття «алгоритм». Необхідність уточнення поняття. Виникнення теорії алгоритмів. Властивості алгоритму. Опис алгоритму. Алгоритмічна проблема.

Тема 17. Поняття скінченного автомату. Машина Тьюрінга. Тезис Тьюрінга. Тезис Поста.

Скінчений автомат як математична модель приладів дискретної дії. Застосування скінчених автоматів. Машина Тьюрінга, як математична абстракція, як спосіб уточнення поняття алгоритму. Принцип роботи машини Тьюрінга. Застосування машини Тьюрінга. Тезис та тест Тьюрінга. Тезис Поста.

Тема 18. Рекурсивні функції. Тезис Чорча.

Тезис Чорча. Рекурсивні функції. Важливість тезису для різних галузей науки.

Тема 19. Нормальні алгоритми Маркова. Алгоритмічна нерозв'язність.

Нормальні алгоритми Маркова, як спосіб уточнення поняття алгоритму. Алгоритмічна нерозв'язність, як властивість формальної теорії. Алгоритмічно нерозв'язна задача.

Тема 20. Складність алгоритмів. Класи NP та P задач.

Складність алгоритмів. Оцінки складності. Класи складності. Клас P. Клас NP. Співвідношення класів.

Література [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12]

5. Контроль навчальних досягнень

5.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

За виконання всіх видів діяльності студент може набрати у семестрі 60 балів максимально. Під час підсумкового контролю – ще 40 балів.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид
1.	Відвідування лекцій	1	3	3	3	3	5	5	2	2
2.	Відвідування практичних занять	1	3	3	4	4	5	5	3	3
3.	Робота на практичних заняттях, виконання та захист домашнього завдання	10	3	30	4	40	5	50	3	30
4.	Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5	1	5
5.	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
	Максимальна кількість балів за видами поточного контролю 298	–	–	66	–	77	–	90		65
Максимальна кількість бадів поточного контролю 60 :										
			13		16		18		13	
	Розрахунок коефіцієнту		$\frac{13}{66} = 0,2$		$\frac{16}{77} = 0,2$		$\frac{18}{90} = 0,2$		$\frac{13}{65} = 0,2$	

5.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

Завдання для самостійної роботи передбачає самостійне теоретичне опанування тем кожного змістового модуля та використання засобів сучасних ІКТ для дослідження, усвідомлення, аналізу, унаочнення вивчених фактів.

№ з/п	Назва теми	К-ть годин	К-ть балів
1.	Історія становлення та розвитку дискретної математики. Використання знань з комбінаторики у професійній діяльності людей.	6	5
2.	Використання знань з теорії графів у професійній діяльності людей.	6	5
3.	Використання сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій при розв'язуванні прикладних задач на дискретних множинах та графах	6	5
4.	Роль алгоритмів в науці та техніці. Використання алгоритмів у сучасному світі. Питання про мислення та свідомість електронних обчислювальних машин	8	5
Разом		26	20

Критерії оцінювання:

5 балів – відповідь правильна та повна,

4 балів – відповідь правильна, але неповна,

3 балів – відповідь в цілому правильна, але містить кілька суттєвих неточностей,

2 бали – студент знає сутність питання, але відповідь містить значну кількість суттєвих неточностей,

1 бал – відповідь задовольняє мінімальним критеріям, студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання,

0 балів – студент не надає відповіді на поставлені питання.

5.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за відвідування занять, поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в змішаній (письмовій та тестовій) формі. Оцінка виставляється як сукупність балів, набраних студентом за виконання завдань.

5.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання

Формою підсумкового контролю є іспит. Максимальна кількість балів: 40.

Форма проведення екзамену: письмова (тест). Тривалість: 1 год. 20 хв.

Умови допуску до екзамену: кількість балів поточного контролю студента не менше 35. Максимально можлива 60.

Тестування відбувається у системі підтримки дистанційного навчання MOODLE Київського університету імені Бориса Грінченка. Навчальний курс «Дискретна математика» <https://elearning.kubg.edu.ua/user/index.php?id=25742>

Тест містить 30 питань, кожне з яких оцінюється в 1 бал; у разі неправильної відповіді – 0 балів. Оцінювання результатів тестування відбувається системою автоматично, викладачем закладені в неї правильні відповіді на кожне питання.

5.5. Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю

Змістовий модуль 1. Основи комбінаторного аналізу

1. Основні комбінаторні правила.
2. Підмножини множини, основні операції над множинами. Метод включень та виключень.
3. Основні комбінаторні принципи та поняття. Комбінаторні схеми. Розміщення з повтореннями. Розміщення без повторень. Комбінації без повторень. Комбінації з повтореннями. Перестановки без повторень. Перестановки з повтореннями.
4. Біном Ньютона (випадки натурального, цілого, дробового показників), властивості розкладу бінома.
5. Поліномна теорема.
6. Метод траєкторій.
7. Рекурентні співвідношення. Сутність методу, приклади. Задача Фібоначчі. Задача Флавія. Задача про Ханойські вежі.
8. Лінійні рекурентні рівняння.
9. Комбінаторика і ряди. Твірні функції. Метод генератрис.
10. Спеціальні числа. Числа Стірлінга першого та другого роду. Числа Ейлера. Числа Бернуллі. Числа Бернуллі. Числа Каталана. Числа Фібоначчі.

Змістовий модуль 2. Основи теорії графів

11. Основні поняття теорії графів.
12. Типи графів.
13. Способи подання графів.
14. Ізоморфізм графів. Метод «ниток та гудзиків» у задачах на перестановки.
15. Зв'язність графів. Компоненти зв'язності. Мости.
16. Дерева. Основні властивості. Остов.
17. Цикли. Фундаментальні цикли. Ейлерові цикли. Гамільтонові цикли.
18. Паросполучення. Покриття та розрізи графів.
19. Розфарбування графів. Проблема чотирьох фарб.
20. Графи з кольоровими ребрами.
21. Обхід графів. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину. Робота зі стеком та чергою.

Змістовий модуль 3. Прикладні задачі оптимізації на дискретних множинах і графах

22. Задача Прима-Крускала. Жадібний алгоритм.
23. Задача Штейнера.
24. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.
25. Задачі розміщення. Оптимальне розміщення школи (зупинки транспорту, аптеки, супермаркету).
26. Задачі розміщення. Оптимальне розміщення пожежної частини (поліцейської ділянки, станції швидкої допомоги). Алгоритм Хакімі.
27. Задача комівояжера. Дерев'яний алгоритм. Лексикографічний алгоритм. Жадібний алгоритм.
28. Задача комівояжера. Метод меж і розгалужень.

Змістовий модуль 4. Основи теорії алгоритмів

29. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Опис алгоритму. Алгоритмічна проблема.
30. Поняття скінченного автомату. Машина Тьюрінга. Принцип роботи машини Тьюрінга. Тезис Тьюрінга. Тезис Поста.
31. Рекурсивні функції. Тезис Чорча.
32. Нормальні алгоритми Маркова. Алгоритмічна нерозв'язність.
33. Складність алгоритмів. Класи NP та P задач.

5.6. Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

6. Навчально-методична карта дисципліни “Дискретна математика”

Разом: 120 год.: лекції – 16 год., практичні заняття – 40 год., самостійна робота – 26 год., модульний контроль – 8 год., семестровий контроль – 30 год.

Модулі	I			II			III					IV	
Назва модуля	Основи комбінаторного аналізу			Основи теорії графів			Прикладні задачі оптимізації на дискретних множинах і графах					Основи теорії алгоритмів	
К-сть балів за модуль	3+3+30+5+25=66			3+4+40+5+25=77			5+5+50+5+25=90					2+3+30+5+25=65	
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми лекцій	Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні принципи та поняття. Комбінаторні схеми. Тема 2. Біном Ньютона. Поліномна теорема. Метод траєкторій. Тема 3. Рекурентні співвідношення. Тема 4. Комбінаторика і ряди. Твірні функції. Тема 5. Спеціальні числа.			Тема 6. Основні поняття теорії графів. Типи графів. Застосування графів до розв’язування логічних задач.	Тема 7. Способи подання графів. Ізоморфізм графів. Тема 8. Зв’язність графів. Дерева. Цикли. Покриття графа.	Тема 9. Розфарбовування графів. Проблема чотирьох фарб. Графи з кольоровими ребрами. Тема 10. Обхід графів. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину.	Тема 11. Задача Прима-Краскала. Жадібний алгоритм. Задача Штейнера.	Тема 12. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.	Тема 13. Задачі розміщення.	Тема 14. Задача комівояжера. Дерев’яний, лексікографічний, жадібний алгоритми.	Тема 15. Метод меж і розгалужень.	Тема 17. Поняття скінченного автомату. Машини Тьюрінга. Тезіс Тьюрінга. Тезіс Поста. Тема 18. Рекурсивні функції. Тезіс Чорча.	Тема 19. Нормальні алгоритми Маркова. Алгоритмічна нерозв’язність. Тема 20. Складність алгоритмів. Класи NP та P задач.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Теми практичних занять	Тема 1. Основні методи дискретної математики. Основні комбінаторні принципи та поняття. Комбінаторні схеми.	Тема 2. Біном Ньютона. Поліномна теорема. Метод траєкторій. Тема 3. Рекурентні співвідношення.	Тема 4. Комбінаторика і ряди. Твірні функції. Тема 5. Спеціальні числа.	Тема 6. Основні поняття теорії графів. Типи графів. Застосування графів до розв'язування логічних задач.	Тема 7. Способи подання графів. Ізоморфізм графів.	Тема 8. Зв'язність графів. Дерева. Цикли. Покриття графа. Тема 9. Розфарбування графів. Проблема чотирьох фарб. Графи з кольоровими ребрами.	Тема 10. Обхід графів. Пошук на графі. Пошук у глибину. Пошук у ширину.	Тема 11. Задача Прима-Краскала. Жадібний алгоритм. Задача Штейнера.	Тема 12. Найкоротші відстані у мережі. Алгоритм Дейкстри.	Тема 13. Задачі розміщення.	Тема 14. Задача комівояжера. Дерев'яний, лексикографічний, жадібний алгоритми.	Тема 15. Метод меж і розгалужень.	Тема 16. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Опис алгоритму. Алгоритмічна проблема.	Тема 17. Поняття скінченного автомату. Мащини Тьюрінга. Тезіс Тьюрінга. Тезіс Поста. Тема 18. Рекурсивні функції. Тезіс Чорча.	Тема 19. Нормальні алгоритми Маркова. Алгоритмічна нерозв'язність. Тема 20. Складність алгоритмів. Класи NP та P задач.
Бали	3+3+30=36			3+4+40=47				5+5+50=60					2+3+30=35		
Самост. робота	5 б.			5 б.				5 б.					5 б.		
Модульн. контроль	25 б.			25 б.				25 б.					25 б.		

7. Рекомендована література

Основна

1. Матвієнко М.П. Дискретна математика ХХІ століття : підручник. 2-ге вид. Київ : Ліра-К, 2017. 324 с.
2. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2018. 340 с.
3. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика : підручник. Київ : Видавнича група ВНУ, 2007. 366 с.

Додаткова

4. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є. Дискретна математика : підручник. Київ : Вища шк., 2002.
5. Бартіш М.Я., Дудзяний І.М. Дослідження операцій. Частина 2. Алгоритми оптимізації на графах : підручник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 120 с.
6. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. Харків : компанія «СМІТ», 2004. 480 с.
7. Горлова Т.М. Теорія алгоритмів : конспект лекцій для студентів напряму підготовки «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2015. 95 с.
8. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики : підручник. Київ : ЛітСофт, 2000.
9. Ядренко М.Й. Дискретна математика : навчальний посібник. Київ : поліграф. центр «Експрес», 2003. 244 с.
10. Graham R., Knuth D., Patashnik O. Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science. 2nd ed. United States : Addison–Wesley, 1994. 657 p.
11. Minieka E., Evans J. Optimization Algorithms for Networks and Graphs. 2nd ed. United States : CRC Press, 1992. 488 p.

Додаткові ресурси

12. Навчальний курс “Дискретна математика” в системі електронного навчання Київського університету імені Бориса Грінченка
<https://elearning.kubg.edu.ua/user/index.php?id=25742>