

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра алгебри і комп'ютерної математики**



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Дискретна математика
для студентів**

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Олійник Андрій Степанович, д.ф.-м.н., доцент, професор кафедри алгебри і комп'ютерної математики.

Пролонговано: на 20 /20 н.р. () « » 20 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Олійник Андрій Степанович, д.ф.-м.н., доцент, професор кафедри алгебри і комп'ютерної математики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри алгебри і комп'ютерної математики

_____  Петравчук А.П.

Протокол №1 від 30 серпня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" серпня 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії _____  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. Мета дисципліни – ознайомлення та оволодіння сучасними методами дискретної математики, теоретичними положеннями та основними застосуваннями дискретної математики в різних задачах математики та її застосувань в науці і техніці.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття, факти і теореми лінійної алгебри і конкретної математики.

2. Вміти активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Дискретна математика».

3. Володіти елементарними навичками роботи з множинами, функціями, виконувати обчислення з векторами, матрицями та многочленами.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «Дискретна математика» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Математика». Дана дисципліна є обов'язковою. В курсі «Дискретна математика» розглядаються основні правила комбінаторики, біноміальні коефіцієнти, числа Стірлінга, числа Каталана, рекурентні послідовності, відношення, еквівалентності та порядки, графи, ойлерові та гамільтонові графи, дерева, булеві функції, повні системи булевих функцій.

Викладається у 2 семестрі 1 курсу в обсязі **120 год.** (*4 кредитів ECTS¹*) зокрема: *лекції – 28 год., практичні - 30 год., самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **екзаменом** у другому семестрі 1-го курсу.

4. Завдання (навчальні цілі):

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;

4) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;

5) Здатність приймати обґрунтовані рішення;

6) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);

7) Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

8) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;

9) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 10) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 11) 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;
- 12) 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;
- 13) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- 14) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 15) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей;
- 16) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
- 17) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- 18) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 19) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних;
- 20) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі;
- 21) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання за необхідності	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: основні правила комбінаторики, біноміальні та поліноміальні коефіцієнти, сполучення, розміщення, перестановки, формулу включень-вилучень, метод перегородок	лекція, самостійне опрацювання	Екзамен, модульна контрольна робота 1, опитування під час практичних занять	5%
1.2	Знати: лінійні рекурентні послідовності, числа Стірлінга, Фібоначчі, Каталана, та їх властивості і комбінаторні застосування	лекція, самостійне опрацювання	Екзамен, модульна контрольна робота 1, опитування під час практичних занять	10%
1.3	Знати: орієнтовані та неорієнтовані графи, шляхи в графах, числові характеристики графів, ойлерові та гамільтонові графи, дерева, їх властивості	лекція, самостійне опрацювання	Екзамен, модульна контрольна робота 2, опитування під час практичних занять	10%
1.4	Знати: властивості бінарних відношень, відношення еквівалентності та порядку, диз'юнктивну та кон'юнктивну нормальні форми, булеві многочлени, повні системи булевих функцій	лекція, самостійне опрацювання	Екзамен, модульна контрольна робота 2, опитування під час практичних занять	5%

2.1	Уміти: застосовувати основні правила комбінаторики, властивості біноміальних коефіцієнтів, доводити комбінаторні тотожності, користуватися формулою включень-вилучень	практичне заняття, самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1, екзамен	12.5%
2.2	Уміти: знаходити явний вигляд членів лінійних рекурентних послідовностей, будувати комбінаторну інтерпретацію послідовності, розв'язувати задачі переліку, доводити властивості чисел Стірлінга, Каталана та Фібоначчі	практичне заняття, самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота, екзамен	20%
2.3	Уміти: перевіряти, чи ізоморфні графи, будувати графи із заданими властивостями, знаходити числові характеристики графів, перевіряти, чи є граф ойлеровим, гамільтоновим, знаходити коди Прюфера дерев	практичне заняття, самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, одульна контрольна робота 2, екзамен	20%
2.4	Уміти: перевіряти властивості бінарних відношень, доводити, що відношення є еквівалентністю, порядком, знаходити нормальні форми булевих функцій	практичне заняття, самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, контрольна робота 2, екзамен	12.5%
3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
3.2	Вироблення навиків командної роботи	лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2.5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 3.1	РН 3.2
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-4 - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
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 - Зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій;	+	+	+	+					+	
РН-26 - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4 – 8 балів/4 бали;
2. Модульна контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 20 балів/12 балів;
3. Модульна контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4 РН2.3 – 20 балів/12 балів;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН3.1, РН3.2, – 12 балів/7 балів;

- підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Самостійна робота передбачає активну роботу по розв'язанню задач і формулюванню основних теоретичних положень під час лабораторних та практичних занять, при цьому кожен студент отримує індивідуальне завдання, яке він повинен виконати за обмежений проміжок часу (складність завдання є пропорційною відведеному на його виконання часу).

Активна робота на лекціях передбачає виконання тестових завдань за лекційним матеріалом.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – **24** бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (**24** бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка з дисципліни є незадовільною.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 8-му тижні 2 семестру 1-го курсу.
2. Модульна контрольна робота №2: на 12-му тижні 2 семестру 1-го курсу.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1 на 5-му тижні, за РН2.2 на 10 тижні, за РН2.3 на 14 тижні.

Форма іспиту – письмово-усна. Білет складається із 5 завдань, перші два з яких є теоретичними, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 7 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

7.3 Шкала відповідності оцінок:

Відмінно/ Excellent	90 – 100
Добре/ Good	75 – 89
Задовільно/ Satisfactory	60 – 74
Не задовільно/ Fail	0 – 59
Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	0 – 34

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Комбінаторика”						
1	Елементарна комбінаторика	6	6	14		
2	Задачі переліку і комбінаторні послідовності	8	10	16	2	
Змістовий модуль 2 „Графи, відношення і булеві функції”						

3	Основи теорії графів	8	8	16		
4	Бінарні відношення та булеві функції	6	6	14	2	
Всього годин		28	30	60	4	

Загальний обсяг 120 годин, у тому числі:
лекції – 28 годин,
практичні заняття – 30 годин,
самостійна робота – 60 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Ю.В. Боднарчук, Б.В. Олійник Основи дискретної математики. Київ: Видавничий дім “Києво-Могилянська академія” 2009.
2. Ю.А. Дрозд Дискретна математика. Київ, 2004.
3. Р.Є. Ямненко Дискретна математика. Київ, 2010.
4. Ф.А. Новиков Дискретная математика (для программистов). Санкт-Петербург: Питер, 2000.
5. R. Deistel Graph theory. Springer, 2016.

Додаткові:

6. С.В. Яблонский Введение в дискретную математику. Москва: Наука, 1986.
7. R.L. Graham, D.E. Knuth, O. Patashnik Concrete Mathematics. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
8. M. Hall (Jr.) Combinatorial Theory. New-York: John Wiley & Sons, Inc., 1983.
9. R.P. Stanley Catalan numbers. New-York: Cambridge University Press, 2015.
10. W.D. Wallis A Beginner’s Guide to Discrete Mathematics. New-York: Birkhauser, 2012.