

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дискретна математика і комбінаторний аналіз
для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Статистика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Статистика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	1/2
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: доцент Яневич Т.О., канд.ф.-м.н., с.н.с, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики

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

КИЇВ – 2020

Розробник: Яневич Т.О., к.ф.м.н., с.н.с, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри теорії ймовірностей,
статистики та актуарної математики
Ю.С. Мішура Мішура Ю.С.

Протокол № 1 від 28.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії О.С. професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

1. **Мета дисципліни** – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями дискретної математики та комбінаторного аналізу, зокрема, таким поняттям як біноміальні коефіцієнти та біном Ньютона, метод включення-виключення, метод генератрис, числа Фібоначчі, Каталана і Стірлінга та теорії графів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основи алгебри та геометрії.
2. *Вміти:* розв'язувати квадратне рівняння, знаходити члени та суми арифметичної та геометричної прогресії, вміти будувати геометричні фігури та знаходити їх характеристики, записувати рівняння прямої, параболи тощо, знаходити похідні та інтеграли.
3. *Володіти елементарними навичками:* виконувати арифметичні дії, зводити подібні доданки, знати та зображати геометричні фігури, будувати графіки.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Дискретна математика і комбінаторний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 Математика та статистика зі спеціальності 112 Статистика освітньої програми «Статистика».

Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Дискретна математика і комбінаторний аналіз» вивчає: основні методи доведення математичних тверджень, такі як метод математичної індукції, принцип Діріхле, комбінаторне правило множення, комбінаторний принцип тотожності та побудова рекурентних співвідношень; основні поняття комбінаторики — перестановки, розміщення та комбінації елементів, перестановки та комбінації із повтореннями; формулу включення-виключення; кратні суми, ряди та генератрис; спеціальні числа — Каталана, Фібоначчі, Стірлінга; початки теорії графів, їх типи та способи задання.

Викладається у 1 та 2 семестрі в обсязі 150 год. (**5 кредитів ECTS¹**) зокрема: лекції – всього 44 год, практичні 24 год., самостійна робота – 74 год. У курсі передбачено 3 змістових модулів та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом у другому семестрі.

4. **Завдання (навчальні цілі):** формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-3).
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-4).
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-5).
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово (ЗК-6).
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-9).
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-10).
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-11).
- 8) Здатність працювати автономно (ЗК-14).
- 9) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. (ЗК-15).

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 10) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-16).
- 11) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). (ЗК-17).
- 12) Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях математичного аналізу, лінійної алгебри, геометрії, логіки, теорії функцій, диференціальних рівнянь (СК-1)
- 13) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків (СК-3).
- 14) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання (СК-4).
- 15) Здатність до кількісно-статистичного мислення (СК-5).
- 16) Здатність робити якісні висновки з кількісних даних (СК-7).
- 17) Здатність проводити дослідження ймовірісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати (СК-10).
- 18) Здатність подавати статистичні процедури та результати їхнього застосування у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово (СК-13)
- 19) Здатність до аналізу основ і властивостей статистичних алгоритмів та розуміння переваг тих чи інших підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності (СК-14).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (Формуються розробником)			
<i>1 семестр</i>				
РН 1.1	Знати метод математичної індукції та принцип Діріхле, комбінаторний принцип тотожності, комбінаторне правило множення.	<i>Лекція, практичне заняття, математичні вікторини</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді, участь у математичних вікторинах</i>	5%
РН 1.2	Знати, що таке перестановки, розміщення, комбінації, біном Ньютона та трикутник Паскаля.			5%
РН 2.1	Вміти застосовувати метод математичної індукції, принцип Діріхле та комбінаторний принцип тотожності для доведення математичних тверджень	<i>Практичне заняття, самостійна робота, математичні вікторини</i>	<i>Модульна контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
РН 2.2	Вміти знаходити кількість перестановок, розміщень та комбінацій елементів. Отримувати та доводити біноміальні тотожності використовуючи трикутник Паскаля			5%
РН 2.3	Вміти розв'язувати комбінаторні задачі за допомогою отримання рекурентних співвідношень, знаходити прямі формули для співвідношень, що задані рекурентно.			5%
<i>2 семестр</i>				

PH 1.3	Що таке рекурентні співвідношення та їх зв'язок із прямими співвідношеннями.	<i>Лекція, практичне заняття, математичні вікторини</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді, участь у математичних вікторинах</i>	5%
PH 1.4	Знати що таке перестановки та комбінації із повтореннями.			5%
PH 1.5	Знати метод включення-виключення.			5%
PH 1.6	Знати що таке кратні суми та формули обертання			5%
PH 1.7	Знати що таке звичайна та експоненційна генератриса, згортки.			5%
PH 1.8	Знати числа Каталана, Фібоначчі та Стірлінга.			5%
PH 1.9	Знати що таке графи та їх основні типи.			5%
PH 2.4	Вміти підраховувати кількості перестановок та комбінацій із повтореннями, використовувати поліноміальну теорему.	<i>Практичне заняття, самостійна робота, математичні вікторини</i>	<i>Модульна контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
PH 2.5	Вміти використовувати формулу включення-виключення для знаходження кількості елементів у множинах.			5%
PH 2.6	Вміти підраховувати кратні суми, змінювати порядок підсумування, виписувати формули обертання для послідовностей.			5%
PH 2.7	Вміти використовувати метод траєкторій Каталана, числа Фібоначчі та числа Стірлінга для вирішення задач.			5%
PH 2.8	Вміти будувати генератриса для числових послідовностей та використовувати метод генератрис для знаходження елементів послідовностей.			5%
PH 2.9	Вміти будувати різні графи та підраховувати їх кількості, відтворювати граfi по коду Прюфера, і навпаки.			5%
PH 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Практичне заняття</i>	<i>активна робота на практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%
PH 3.2	Вироблення навичок командної роботи	<i>Практичне заняття</i>	<i>активна робота на практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	PH-1.1	PH-1.2	PH-1.3	PH-1.4	PH-1.5	PH-1.6	PH-1.7	PH-1.8	PH-1.9	PH-2.1	PH-2.2	PH-2.3	PH-2.4	PH-2.5	PH-2.6	PH-2.7	PH-2.8	PH-2.9	PH-3.1	PH-3.2
	Програмні результати навчання																			
PH-1 - Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Володіти базовими знаннями та вміннями з фундаментальних розділів математики: математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, у тому числі в частинних похідних	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

Оцінювання в першому семестрі

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, участь у вікторинах: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH3.1, PH3.2 – 4 балів/2 бали;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 6 балів/4 бали;
3. Контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 6 балів/4 бали;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH3.1, PH3.2 – 4 бали/2 бали;

Разом у першому семестрі 20/12

Оцінювання в другому семестрі

- оцінювання впродовж навчального періоду

1. Активна робота на лекції, участь у вікторинах: PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH1.8, PH1.9, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH2.8, PH2.9, PH3.1, PH3.2 – 8 балів/4 бали;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH2.8, PH2.9 – 12 балів/7 балів;
3. Контрольна робота 2: PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH1.8, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH2.8 – 12 балів/7 балів;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH2.8, PH2.9, PH3.1, PH3.2 – 8 балів/5 бали;

Разом у другому семестрі 40/23

Разом за два семестри 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6, РН1.7, РН1.8, РН1.9, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН2.7, РН2.8, РН2.9, РН3.1, РН3.2 - форма проведення і види завдань: тест та письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

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 із дисципліни є незадовільною;

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>.

Форма іспиту в кінці II-го семестру – письмова. Екзаменаційний білет іспиту складається із тесту, що включає 4 теоретичних питання, та трьох практичних завдань – задач. Тест оцінюється від 0 до 16 балів, практичні завдання – від 0 до 8 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: на 12-му тижні навчального періоду.
2. Контрольна робота 1: на 26-му тижні навчального періоду..

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

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

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю

Змістовий модуль 1 „Загальні методи отримання висновків в дискретній математиці. Базові поняття комбінаторики”						
1	Метод математичної індукції. Принцип Діріхле	2	1	5		
2	Комбінаторне правило множення.	2	2	6		
3	Комбінаторний принцип тотожності.	2	1	5		
4	Рекурентні співвідношення	2	1	5		
5	Перестановки, розміщення, комбінації	4	2	8		
6	Біном Ньютона. Трикутник Паскаля	2	1	5	4	
Всього годин за I семестр		14	8	34	4	
Змістовий модуль 2 „Спеціальні методи та числа в комбінаториці”						
1	Перестановки та комбінації з повтореннями. Поліноміальна теорема	4	2	5		
2	Метод включення і виключення	4	2	5		
3	Кратні суми. Формули обертання	4	2	5		
4	Числа Каталана	2	2	4		
5	Числові ряди. Метод генератрис.	4	2	5		
6	Числа Фібоначчі	4	2	5		
7	Числа Стірлінга	4	2	5	2	
Змістовий модуль 3 „Базові поняття теорії графів”						
1	Графи та їх типи	2	1	3		
2	Ліси та дерева	2	1	3	2	
Всього годин за II семестр		30	16	40	4	
Всього годин		44	24	74	8	

Загальний обсяг 150 годин, у тому числі:
лекції – 44 години,
практичні заняття – 24 години,
консультації – 8 годин,
самостійна робота – 74 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Ядренко М.Й. Дискретна математика. – К.: Експрес, 2003. – 244с.

2. Ямненко Р.Є. Дискретна математика. – К.: Четверта хвиля, 2010. – 104с.
3. Вишеньський В.А., Перестюк М.О. Комбінаторика. Перші кроки. – Кам'янець-Подільський, Аксіома, 2010. – 323 с.

Додаткові:

1. Дрозд Ю.А. Дискретна математика. – К.: 2004. - 70 с.
2. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика теория, задачи, приложения. – М.: Вузовская книга, 2000. - 280 с.
3. Grimaldi R.P. Discrete and combinatorial mathematics. 5th edition. Pearson.Addison Wisley, 2004. – 1006 p.