

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра математичного аналізу
Кафедра методів математичної фізики
Силабус курсу

**OK7 Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та
математична статистика**

Обсяг	4 кредита / 120 годин
Семестр, рік навчання	IV семестр, II курс
Дні, час, місце	За розкладом
Викладачі	Коваленко Лариса Григорівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математичного аналізу Круглов Віктор Євгенович, кандидат фізико-математичних наук. професор кафедри методів математичної фізики
Контактний телефон	
E-mail	baier@ukr.net viktorkruglov@gmail.com
Робоче місце	Головний корпус ОНУ, вул. Всеволода Змієнка, 2, кафедри математичного аналізу (ауд. 41) та методів математичної фізики (ауд. 81)
Консультації	Очні консультації на кафедрі та онлайн консультації в meet за посиланням гугл-класу, згідно розкладу

КОМУНІКАЦІЯ

Спілкування зі студентами або в аудиторії за розкладом (off-line заняття) або в Гугл-класі (on-line заняття), а також електронною поштою.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предметом вивчення дисципліни є основні поняття та методи теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики.

Пререквізити курсу (Prerequisite):

вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» ґрунтується на знаннях, практичних вміннях та навичках з вищої та дискретної математики, що викладаються на першому курсі навчання здобувачів вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Постреквізити курсу (Postrequisite):

«Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика» є базовою для подальшого вивчення таких дисциплін як «Системний аналіз», «Теорія прийняття рішень», «Інтелектуальний аналіз даних і методи machine learning», «Математичні методи моделювання процесів» та ін.

Мета курсу:

метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основними поняттями теорії ймовірності, ймовірнісних процесів та математичної статистики, методами розв'язання типових задач та прикладами застосувань для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки та аналізу реальних даних у галузі комп'ютерних наук та інтерпретування.

Завдання дисципліни:

- допомогти студентам навчитись будувати ймовірнісні моделі та ефективно застосовувати апарат ймовірнісного та статистичного аналізу при розв'язанні теоретичних і прикладних задач;
- навчити використовувати сучасні програмні середовища для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей;
- сприяти розвитку логічного та аналітичного мислення студентів;
- навчити працювати з рекомендованою літературою, сприяти вдосконаленню навичок самостійної роботи;
- прищеплювати навички колективної роботи.

Очікувані результати. Здобувач вищої освіти повинен

знати:

- закономірності випадкових явищ, методи дослідження випадкових подій та випадкових величин, означення і властивості їх ймовірнісних характеристик;
- базові поняття, основні моделі ймовірнісних процесів та методи їх дослідження;
- статистичні методи спостереження, обробки та аналізу статистичних даних;
- основні області та можливості застосування апарату теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру;

вміти:

- розв'язувати типові задачі з використанням основних теорем теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики;
- будувати ймовірнісні моделі і здійснювати їх аналіз;
- самостійно робити статистичні розрахунки, аналізувати отримані результати та формувати на їх основі науково-обґрунтовані висновки;
- використовувати сучасні середовища для розв'язування задач статистичної обробки експериментальних даних;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (30 год.) та практичних занять (30 год). Планується також самостійна робота студентів (60 год.). Навчальна дисципліна охоплює матеріал п'ятнадцяти тем, що складають три змістовні модулі. З кожної теми передбачені

обов'язкові домашні завдання. Заплановані контрольні роботи та творчі реферати. Передбачено проведення консультацій упродовж семестру.

При викладанні дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання. Головним таким методом є лекція. Зокрема, під час проведення лекцій використовуються пояснювально-ілюстративний метод; репродуктивний метод; метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються репродуктивні методи: закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач), розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів, вправи; а також частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод.

Під час самостійної роботи використовується також дослідницький метод.

Перелік рекомендованої літератури

1. Процеров Ю. С. Теорія ймовірностей : навч.-метод. посіб. для студ. ф-ту математики, фізики та інформаційних технологій спец. 113 Прикладна математика та 111 Математика. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. 186 с.
2. Процеров Ю. С. Математична статистика : навч.-метод. посіб. для студентів ф-ту математики, фізики та інформ. технологій спец. 113 Прикладна. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. 132 с.
3. Процеров Ю. С. Випадкові процеси : навч.-метод. посіб. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. 108 с.
4. Турчин В. М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: підручник. Д.: ІМА-прес, 2014. 556с.
5. Мамай Л. М. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посіб.. Ужгород, 2021. 98 с.
6. Полтораченко Н.І. Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси і математична статистика: конспект лекцій. Київ: КНУБА, 2020. 56 с.
7. Погоруй А. О., Чемерис О. А. Вступ до теорії випадкових процесів : навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 70 с.
8. Новицький І.В., Ус С.А.. Випадкові процеси: навч. посіб. Д.: НГУ, 2011. 125 с.
9. Слейко Я.І., Копитко Б.І., Тріш Б.М. Теорія ймовірностей: теореми, приклади і задачі: нав. посіб. Львів: Львівський національний університет ім. І. Франко, 2009. 250 с.
10. Коляда Р.В., Пушак А.С., Мельник І.О. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посіб. Львів: Укр. акад. друкарства, 2010. 160 с.
11. Гармаш О.В.. Теорія випадкових процесів: Задачі для самостійної роботи: навч. посіб. для студ. спец. 171 «Електроніка». Київ : КПІ, 2021. 44 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41025/1/TVP_zadachi.pdf.

Зміст навчальної дисципліни.

Вступ. Предмет вивчення теорії ймовірностей та основні етапи її розвитку. Випадковий експеримент. Частота, стійкість частот. Статистичне означення ймовірності.

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей.

Тема 1. Дискретний імовірнісний простір.

Експерименти зі скінченною множиною елементарних подій. Випадкові події, операції над подіями. Імовірність та її властивості. Класичне означення ймовірності. Скінченний імовірнісний простір. Комбінаторні формули. Дискретний простір елементарних подій як математична модель випадкового експерименту зі зліченною множиною наслідків.

Тема 2. Умовна ймовірність. Незалежність подій. Схема Бернуллі.

Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формули Байеса. Незалежність подій. Модель незалежних випробувань Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Тема 3. Випадкові величини у дискретному ймовірнісному просторі.

Означення, закон розподілу дискретних випадкових величин. Біномний, пуассонівський та геометричний розподіли. Математичне сподівання та його властивості. Механічна інтерпретація. Дисперсія, її найпростіші властивості. Моменти випадкової величини.

Тема 4. Сумісний розподіл.

Двовимірний випадковий величина, її закон розподілу та характеристики. Незалежність випадкових величин. Мультиплікативна властивість математичного сподівання. Дисперсія суми. Математичне сподівання та дисперсія біноміальної випадкової величини. Коваріація та її властивості. Коефіцієнт кореляції.

Тема 5. Загальний ймовірнісний простір.

Геометрична ймовірність та її властивості. Задача про зустріч. Загальний ймовірнісний простір. Аксиоматика Колмогорова. Властивості ймовірності. Означення випадкової величини у загальному ймовірнісному просторі. Функція розподілу та її властивості. Види розподілів. Щільність. Рівномірний розподіл.

Тема 6. Числові характеристики випадкових величин у загальному випадку.

Математичне сподівання випадкової величини у загальному ймовірнісному просторі та його властивості. Дисперсія. Нормальний, логнормальний та експотенційний розподіли. Функції від випадкових величин.

Тема 7. Системи випадкових величин.

Багатовимірні випадкові величини, їх функція розподілу, щільність. Незалежність випадкових величин. Критерій незалежності у термінах функцій розподілу та щільностей.

Тема 8. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Поняття про закон великих чисел (ЗВЧ). Нерівність Чебишева. ЗВЧ у формі Чебишова, теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема (ЦГТ) Ляпунова та її практичні застосування.

Змістовий модуль 2. Основи математичної статистики.

Тема 9. Базові поняття математичної статистики.

Задачі та методи математичної статистики. Вибірка, варіаційний ряд, емпірична функція та густина розподілу. Полігон та гістограма. Емпіричні характеристики випадкових величин.

Тема 10. Інтервальне оцінювання невідомих параметрів розподілу.

Поняття довірчого інтервалу. Довірчі інтервали для математичного сподівання та дисперсії нормального розподілу. Оцінка ймовірності біноміального розподілу.

Тема 11. Статистична перевірка гіпотез.

Статистичні гіпотези, їх класифікація. Помилки першого та другого роду. Рівень значущості критерію. Перевірка гіпотези про розподіл. Найпростіші критерії згоди, асиметрія, ексцес. Критерій Пірсона. Перевірка гіпотез про рівність середніх та дисперсій нормальних генеральних сукупностей.

Тема 12. Статистичне дослідження залежності.

Функціональна, стохастична та кореляційна залежність. Вибірковий коефіцієнт кореляції як показник лінійного зв'язку. Перевірка гіпотези про значущість коефіцієнта кореляції. Поняття про регресію. Лінійна регресія, знаходження їх параметрів методом найменших квадратів.

Змістовий модуль 3. Елементи теорії випадкових процесів.

Тема 13. Базові поняття теорії випадкових процесів.

Означення випадкового процесу, його траєкторії, перерізу, функції розподілу, середніх та кореляційної. Класифікація випадкових процесів.

Тема 14. Ланцюги Маркова з дискретним часом.

Означення ланцюга Маркова. Матриця переходу та її властивості. Розрахунок імовірностей переходу за декілька кроків. Класифікація станів. Теорема солідарності. Гранічна теорема для ланцюгів Маркова. Випадкові блукання.

Тема 15. Процеси Пуасона та Вінера.

Потік подій та його характеристики, потоки Пуасона, Пальма та Ерланга. Броунівський рух. Процес Вінера.

ОЦІНЮВАННЯ

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є **поточний контроль**:

- на лекціях – оцінка активності роботи; аудиторне поточне опитування; конспект;
- на практичних заняттях – виконання домашніх практичних завдань, самостійна робота з рекомендованою літературою; оцінка активності роботи на практиці, внесених пропозицій, оригінальних рішень, уточнень і визначень, доповнень попередніх відповідей.

Крім того, змістовні модулі 1,3 містять аудиторні контрольні, а змістовний модуль 3 – розрахункові роботи.

Самостійна робота студентів складається з опрацювання теоретичного матеріалу, виконання домашніх завдань, підготовки до аудиторних контрольних робіт, написання творчих рефератів та самостійного опанування деяких питань курсу, що надані викладачем у робочій програмі.

Підсумковий контроль: іспит.

Форма іспиту – письмово-усна (теоретичні питання, практичне завдання, опитування – співбесіда).

Остаточний бал виставляється за кількістю балів поточного і періодичного контролю, згідно з наступною шкалою оцінювання:

Поточний та періодичний контроль							Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3		
КР1	КР2	Р1	Р2	Р3	Р4	КР3	25	100
5	5	3	4	4	4	5		

поточний - 15	поточний - 15	поточний - 15	
---------------	---------------	---------------	--

ПОЛІТИКА КУРСУ («правила гри»)

Політика курсу визначається нормативними документами, які є чинними в ОНУ імені І. І. Мечникова.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: студенти зобов'язані своєчасно та якісно виконувати всі отримані завдання і акуратно їх оформлювати. За необхідністю з метою з'ясування всіх незрозумілих під час самостійної та індивідуальної роботи питань, відвідувати консультації викладача. Якщо студент з поважної причини не виконав своєчасно контрольну або розрахунково-графічну роботу, він може з дозволу викладача здати їх під час консультації.

Перелік питань до самостійного опанування, тематика розрахунково-графічних робіт міститься у робочій програмі дисципліни. Усі завдання для самостійної роботи мають бути виконані й оцінені до початку екзаменаційної сесії.

Складання (перескладання) іспиту проводиться за встановленим деканатом розкладом.

Політика щодо академічної доброчесності: здобувач вищої освіти та лектор повинні дотримуватися академічної доброчесності згідно Кодексу академічної доброчесності учасників освітнього процесу Одеського національного університету імені І.І. Мечникова <http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf>

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- виконання саме свого варіанту завдання.

При порушенні вимог академічної доброчесності відповідні бали анулюються та призначаються додаткові контрольні заходи .

Політика щодо відвідування та запізнь: відвідування занять обов'язкове. Пропуски можливі лише з поважної причини. Запізнь уникати.

Мобільні пристрої: під час занять викладач та студенти користуються мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями виключно в цілях, пов'язаних з навчанням.

Поведінка в аудиторії: ділова, зосереджена, зацікавлена.

Відповідність цілям сталого розвитку до 2030 року. Вивчення курсу «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», як і будь-якої математичної дисципліни, сприяє досягненню відповідних цілей сталого розвитку (ЦСР)

4) забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх;

8) сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх.