МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри

_____ Петро СЕНЬО

Силабус з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей", що викладається в межах ОПП "Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 124 – системний аналіз

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Теорія ймовірностей
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Сеньо Петро Степанович, доктор фізико - математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Ярошко Світлана Михайлівна, кандидат фізико - математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Фундак Леся Ігорівна, асистент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Николайчук Леся Василівна, асистент кафедри теорії оптимальних процесів
Контактна інформація викладачів	petro.seno@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/seno; switlana.yaroshko@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/ yaroshko ; lesia.fundak@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/ fundak lesya.nykolaichuk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/nykolaichuk Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/ лабораторних занять (за попередньою домовленістю). В іншому випадку можливі он-лайн консультації через Zoom чи MSTeams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/teoriia-ymovirnostey
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання принципів застосування теорії ймовірностей, як необхідного інструменту у вигляді програмного забезпечення для інтелектуального аналізу даних, прогнозування, аналізу економічних та соціальних процесів, а також у багатьох інших галузях науки та техніки. Тому у курсі представлено застосування теорії ймовірностей до аналізу випадкових подій, випадкових змінних та випадкових процесів. Основну частину курсу займає розгляд практичних і теоретичних аспектів теорії ймовірностей та його основних програмних реалізацій.
Мета та цілі дисципліни	***Метою*** вивчення нормативної дисципліни "Теорія ймовірностей" є освоєння студентами теоретичних і практичних основ сучасних математичних методів аналізу масових випадкових подій та випадкових змінних для ознайомлення з типовими задачами цієї науки та формування чіткого уявлення про можливості застосування висновків її для аналізу явищ природи, планування та прогнозування виробничих процесів, практична підготовка їх до проведення статистичних досліджень, аналізу і обробки отриманих результатів для розв'язування стохастичних задач. ***Завданням*** вивчення навчальної дисципліни є сформувати у студентів теоретичні знання та практичні навички в області роботи з стохастичними

	даними; надати студентам уявлення про завдання та цілі досліджень стохастичних даних; надати студентам уявлення про основні способи розв'язування задач прогнозування на основі результатів аналізу стохастичних даних, надати студентам практичні навички чисельних розрахунків з використанням комп'ютерних пакетів Mathematica та Maple
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна "Теорія ймовірностей" є нормативною дисципліною з спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми "Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналаз даних", яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 4 - ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Література для вивчення дисципліни	**Основна література** 1. Веригіна, І. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. В. Веригіна, О. В. Островська, Д. П. Проскурін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 48 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27822 2. Голомозий В.В., Карташов М.В., Ральченко К.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики. – К., ВПЦ «Київський університет», 2015. – 366 с. 3. Листопад В.В., Островська О.В. Практикум з теорії ймовірностей із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій [Електронний ресурс]:навчальний посібник – К.: НУХТ, 2016. – 103 с. 4. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с. 5. Рудоміно-Дусятська І.А. Теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів та математична статистика (частина І) / І.А. Рудоміно-Дусятська, Л.М. Козубцова, О.Ю. Пояркова, Т.В. Соловйова, В.Є. Сновида, Л.М. Цитрицька. – Київ: ВІТІ. – 2018. – 187 с. 6. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 1. Випадкові події: Лекції і практикум [Електронний ресурс] : Навч. посіб. уклад.: І. В. Веригіна, О. В. Островська. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 57 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23501 7. Теорія ймовірностей та математична статистика: Частина 2. Випадкові величини: Лекції і практикум [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / уклад.: І. В. Веригіна, О. В. Островська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 77 с. : https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42380 8. Теорія ймовірностей та математична статистика: Лекції і практикум: Навчальний посібник / уклад.: І. В. Веригіна, О. В. Островська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 254 с. 9. Сеньо П.С. Випадкові процеси: підручник / П.С. Сеньо. – Львів. – Компакт-ЛВ. – 2006. – 288 с. – ISBN 966-96414-7-0. 10. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник / П.С. Сеньо. – Київ. – Знання. – 2007. – 557 с. – ISBN 966-346-284-1. **Додаткова література** 11. Жлуктенко В. І. Стохастичні моделі в економіці: монографія / В.І. Жлуктенко, А. В. Бєгун. – К.: КНЕУ. – 2005. – 352 с. – ISBN966-574-744-4. 12. Жлуктенко В. І. Стохастичні процеси та моделі в економіці,

	соціології, екології: навч. посіб. / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С.С.Савіна. – К.: КНЕУ. – 2002. – 226 с. – ISBN 966-574-346-5. 13. Козаченко Ю.В. Моделювання випадкових процесів та полів: монографія / Ю.В. Козаченко, А.О. Пашко, І.В. Розора – К.: ВПЦ «Задруга». – 2007. – 230 с. 14. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. / В. Феллер. – Т.т. 1-2, М., 1984. – 527 с., 751 с.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде знати: - Алгебру подій, класичну, геометричну та статистичну ймовірності; - Послідовності незалежних випробувань, локальні та інтегральні теореми теорії ймовірностей; - Випадкові змінні та випадкові вектори; - Анаморфозу розподілів ймовірностей; - Числові характеристики випадкових змінних; - Закони великих чисел; - Характеристичні функції випадкових змінних; - Граничні теореми теорії ймовірностей; - Ланцюги Маркова; - Стохастичні процеси. вміти: - Спрощувати формули алгебри подій; - Обчисляти комбінаторні, геометричні та статистичні ймовірності; - Обчисляти числові характеристики випадкових змінних; - Застосовувати закони великих чисел; - Застосовувати висновки теорем про адитивність випадкових змінних; - Розв'язувати задачі ланцюгів Маркова; - Будувати і розв'язувати математичні моделі випадкових процесів. **Курс забезпечує** **набуття таких компетентностей:** • **інтегральна компетентність (ІК) – ІК,** • **загальні компетентності (ЗК) – К01, К14,** • **спеціальні (фахові, предметні компетентності) (СК) – К25,** • **та програмних результатів навчання (ПРН) – ПР2.**
Ключові слова	Ймовірність, випадкова подія, випадкова змінна, випадковий процес, закон великих чисел, ланцюг Маркова, граничні теореми.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. Ознайомлення з Internet курсами по випадкових процесах Open University courses: http://library.tneu.edu.ua/images/stories/zmist/2012/літв/випадкові процеси сеньо 2006.pdf Інформаційно-пошукова система 'УФД/Бібліотека' lib.puet.edu.ua
Теми	Теми подані у Схемі курсу нижче
Підсумковий	Екзамен у кінці семестру

<table>
<tr><td>контроль, форма</td><td>Іспит – письмовий</td></tr>
<tr><td>Пререквізити</td><td>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з
- Математичного аналізу;
- Алгебри та геометрії;
- Диференціальних рівнянь
- Функціонального аналізу
достатніх для сприйняття категоріального апарату теорії ймовірностей.</td></tr>
<tr><td>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</td><td>Презентації, лекції
Індивідуальні завдання
Групові проекти, менторство</td></tr>
<tr><td>Необхідне обладнання</td><td>Комп’ютер із програмним забезпеченням пакетів Mathematica та Maple, Internet доступ до обчислювального кластера, проектор, сканер, обладнання спеціалізованої лабораторії математичного та комп’ютерного моделювання (офіс 365). Для організації відеоконференцій використовується програма Zoom (безкоштовна ліцензія Zoom Meetings Education) і MS Teams (ліцензія Microsoft 365 A5)</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</td><td>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.
<table>
<tr><th colspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th><th>Оцінка в балах</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th></tr>
<tr><td>A</td><td>Відмінно</td><td>90-100</td><td>Відмінно</td><td>5</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Дуже добре</td><td>81-89</td><td rowspan="2">Добре</td><td rowspan="2">4</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Добре</td><td>71-80</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Задовільно</td><td>61-70</td><td rowspan="2">Задовільно</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>E</td><td>Достатньо</td><td>0-50</td></tr>
<tr><td>F (FX)</td><td>Незадовільно</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
• Бали нараховуються за наступним співвідношенням:
– контрольні роботи : 30% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 30, всіх контрольних робіт 2,
максимальна кількість балів:
за першу контрольну роботу – 15 балів,
за другу контрольну роботу – 15 балів;
– колоквіум: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10,
– опитування на парах: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10,
– екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.
Підсумкова максимальна кількість балів 100.
• Контрольні роботи
Кожен(на) студент(а) отримує окреме (персональне) завдання, для розв’язування якого потрібно використати декілька теорем і, відповідно, формул доведених на лекціях. Кожна контрольна робота відповідає блоку питань, відображених у Схемі курсу.
• Критерії оцінювання контрольних робіт
<table>
<tr><th>Максимальна кількість балів</th><th rowspan="2">Критерій оцінювання</th></tr>
<tr><th>Завдання 1, 2
15 балів</th></tr>
<tr><td>15 - 13</td><td>Студент(ка) повністю виконав(ла) умови</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	завдання правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів.
12 - 10	Студент(ка) повністю виконав(ла) умови завдання, на деякі запитання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями.
9 - 7	Студент(ка) виконав(ла) завдання лише з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями.
6 - 4	Студент(ка) виконав(ла) завдання частково і з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками.
3 - 1	Студент(ка) виконав(ла) завдання частково, або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання.
0	Студент(ка) не виконав(ла) завдання.

• В кінці семестру – іспит: форма іспиту – письмове опитування. Максимальна кількість балів 50. На іспиті студенту пропонується відповісти на 4 питання, відповідь на кожне з яких оцінюється максимально 13 балами (за 2 та 4 питання), або 12 балами (за 1 та 3 питання), якщо відповідь правильна, чи 0 балів, якщо відповідь неправильна. На виконання завдань виділяється 60 хвилин.
Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають одну письмову роботу (тест з теоретичних завдань) і подадуть письмові звіти про виконання індивідуальних завдань.

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.

Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно,

	буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до екзамену	Предмет та методи теорії ймовірностей. Класифікація подій. Алгебра подій. Класичне поняття ймовірності (комбінаторна ймовірність). Теореми про ймовірність суми подій. Умовна ймовірність. Теореми про ймовірність добутку подій. Незалежні події. Незалежність в сукупності. Залежні події. Регресія. Кореляція. Властивості. Формула повної ймовірності. Формула ймовірності гіпотез. Геометрична ймовірність. Задача Бюффона. Послідовність незалежних випробувань. Схема Бернулі. Формули Бернулі. Найімовірніше число успіхів у схемі Бернулі. Біномний розподіл. Інші розподіли ймовірностей у схемі Бернулі. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Оцінка множника α_n. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Оцінка множника β_n. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Оцінка множника γ_n. Теорема Пуасона. Висновки з локальної теорема Муавра-Лапласа та теореми Пуасона. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Висновки. Теорема Я. Бернулі. Статистична ймовірність. Аксіоматика теорії ймовірностей. Випадкові змінні. Функція розподілу ймовірностей (кумулята). Властивості. Класи випадкових змінних. Густина розподілу ймовірностей. Властивості. Випадковий вектор. Функція розподілу. Властивості. Густина розподілу ймовірностей випадкового вектора. Властивості. Незалежні випадкові вектори. Анаморфоза розподілу ймовірностей. Маргінальні густини. Згортка густин. Ампліфікація. Математичне сподівання випадкової змінної. Властивості. Механічна інтерпретація математичного сподівання. Геометрична інтерпретація математичного сподівання. Дисперсія. Властивості. Стандарт. Моменти випадкової змінної. Асиметрія. Ексцес. Квантиль. Тантиль. Інтерквантильні широти. Мода. Медіана. Класифікація числових характеристик випадкової змінної. Закон великих чисел. Нерівність Маркова. Нерівність Чебишова. Теорема Чебишова. Обгрунтування правила середніх арифметичних. Теорема Пуасона як закон великих чисел. Теорема Я. Бернулі як закон великих чисел. Теорема Маркова.

	Характеристичні функції (характер) випадкових змінних. Властивості. Теорема єдності для характеру. Теореми про адитивність випадкових змінних. Гранична, центральна гранична теореми теорії ймовірностей. Закон великих чисел. Загальна центральна гранична теореми теорії ймовірностей. Загальний закон великих чисел. Ланцюг Маркова. Граф ланцюга Маркова, матричне представлення ланцюга. Ймовірність переходу системи зі стану в стан за n кроків. Ймовірність перебування системи в заданому стані на n - ому кроці. Ймовірність перебування системи в заданому стані в далекому майбутньому.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж.	**Тема, план, короткі тези**	**Форма діяльності (заняття)**	**Література. Ресурси в інтернеті**	**Завдання, год.**	**Термін виконання**
1	**Тема 1. Алгебра подій. Комбінаторна ймовірність** (Випадкові події. Класифікація подій. Алгебра подій. Класичне поняття ймовірності. Властивості).	Лекція, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 1. Алгебра подій. Комбінаторна ймовірність (Випадкові події. Класифікація подій. Алгебра подій. Класичне поняття ймовірності. Властивості).	лабораторна, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень
2	**Тема 2. Теореми про ймовірність суми та добутку подій** (Сумісні та несумісні події. Правила додавання та множення ймовірностей. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула ймовірності гіпотез. Незалежні події. Незалежність у сукупності подій. Залежні події. Кореляція. Регресія).	Лекція, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 2. Теореми про ймовірність суми та добутку подій (Сумісні та несумісні події. Правила додавання та множення ймовірностей. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула ймовірності	лабораторна, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень

	гіпотез. Незалежні події. Незалежність у сукупності подій. Залежні події. Кореляція. Регресія).				
3	**Тема 3. Схеми незалежних випробувань. Схема Бернулі** (Схеми незалежних випробувань. Найпростіша схема незалежних випробуань. Формула Бернулі. Найімовірніше число успіхів у схемі Бернулі. Розподіли ймовірностей. Розподіли ймовірностей у схемі Бурнулі).	Лекція, самостійна робота	[1 – 8, 13, 14]	2 3	1 тиждень
	Тема 3. Послідовності незалежних випробувань. Схема Бернулі (Схеми незалежних випробувань. Найпростіша схема незалежних випробуань. Формула Бернулі. Найімовірніше число успіхів у схемі Бернулі. Розподіли ймовірностей. Розподіли ймовірностей у схемі Бурнулі).	лабораторна, самостійна робота	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень
4	**Тема 4. Асимптотики ймовірностей у схемі Бернулі** (Локальна теорема Муавра-Лапласа. Висновки. Теорема Пуасона. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Висновки).	Лекція, самостійна робота	[1 – 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 4. Асимптотики ймовірностей у схемі Бернулі (Локальна теорема Муавра-Лапласа. Висновки. Теорема Пуасона. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Висновки).	лабораторна, самостійна робота	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень
5	**Тема 5. Статистична та геометрична ймовірність. Аксіоматика теорії ймовірностей** (Теорема Я. Бернулі. Статистична ймовірність. Геометрична ймовірність. Задача Бюффона. Аксіоматика теорії ймовірностей).	Лекція, самостійна робота	[1 – 4, 13]	2 4	1 тиждень
	Тема 5. Статистична та геометрична ймовірність. Аксіоматика теорії ймовірностей (Теорема Я. Бернулі. Статистична ймовірність. Геометрична ймовірність. Задача Бюффона. Аксіоматика теорії ймовірностей).	лабораторна, самостійна робота	[1 – 4, 13]	Контрольна робота №1 2 1.5	1 тиждень

6	**Тема 6. Випадкові величини. Характеристики розподілів випадкових змінних.** (Випадкові змінні. Функція розподілу ймовірностей. Властивості. Класи випадкових змінних. Густина розподілу ймовірностей. Властивості).	Лекція, самостійна робота	[1 – 4, 6, 13]	2 2	1 тиждень
	Тема 6. Випадкові величини. Характеристики розподілів випадкових змінних. (Випадкові змінні. Функція розподілу ймовірностей. Властивості. Класи випадкових змінних. Густина розподілу ймовірностей. Властивості).	лабораторна, самостійна робота	[1 – 4, 6, 13]	2 1.5	1 тиждень
7	**Тема 7. Випадкові вектори** (Випадковий вектор, його функція розподілу, густина розподілу ймовірностей випадкового вектора. Властивості. Незалежні випадкові вектори).	Лекція, самостійна робота.	[1 – 3, 6 – 8, 13]	2 2	1 тиждень
	Тема 7. Випадкові вектори (Випадковий вектор, його функція розподілу, густина розподілу ймовірностей випадкового вектора. Властивості. Незалежні випадкові вектори).	лабораторна, самостійна робота.	[1 – 3, 6 – 8, 13]	2 1.5	1 тиждень
8	**Тема 8. Перетворення розподілів ймовірностей** (Анаморфоза розподілу ймовірностей. Маргінальні густини. Розподіли ймовірності суми, добутку та частки координат двовимірного випадкового вектора. Згортка густин. Ампліфікація).	Лекція, самостійна робота	[1 – 3, 6 – 8, 13]	2 2	1 тиждень
	Тема 8. Перетворення розподілів ймовірностей (Анаморфоза розподілу ймовірностей. Маргінальні густини. Розподіли ймовірності суми, добутку та частки координат двовимірного випадкового вектора. Згортка густин. Ампліфікація).	лабораторна, самостійна робота	[1 – 3, 6 – 8, 13]	2 1.5	1 тиждень
9	**Тема 9. Числові характеристики центральної тенденції** (Математичне сподівання випадкової змінної, механічна та геометрична інтерпретації	Лекція, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень

	математичного сподівання, властивості).				
	Тема 9. Числовіхарактеристики центральної тенденції (Математичне сподівання випадкової змінної, механічна та геометрична інтерпретації математичного сподівання, властивості).	лабораторна, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень
10	**Тема 10. Числові характеристики розсіяння та форми** (Дисперсія. Властивості. Стандарт. Моменти випадкової змінної. Асиметрія. Ексцес. Квантиль та тантиль).	Лекція, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 10. Числові характеристики розсіяння та форми (Дисперсія. Властивості. Стандарт. Моменти випадкової змінної. Асиметрія. Ексцес. Квантиль та тантиль).	лабораторна, самостійна робота.	[1 – 8, 13, 14]	2 1.5	1 тиждень
11	**Тема 11. Закон великих чисел** (Закон великих чисел у вузькому та у широкому розумінні. Нерівності Маркова та Чебишова. Теорема Чебишова. Правило середніх арифметичних. Теорема Пуасона як закон великих чисел. Теорема Бернулі як закон великих чисел. Теорема Маркова).	Лекція, самостійна робота	[2, 8, 13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 11. Закон великих чисел (Закон великих чисел у вузькому та у широкому розумінні. Нерівності Маркова та Чебишова. Теорема Чебишова. Правило середніх арифметичних. Теорема Пуасона як закон великих чисел. Теорема Бернулі як закон великих чисел. Теорема Маркова).	лабораторна, самостійна робота	[2, 8, 13, 14]	Контрольна робота №2 2 1.5	1 тиждень
12	**Тема 12. Характеристичні функції випадкових змінних** (Характеристичні функції (характер) випадкових змінних, властивості. Характер дискретної випадкової змінної. Характер абсолютно неперевної випадкової змінної. Теорема єдиності для характеру).	Лекція, самостійна робота	[13, 14]	2 2	1 тиждень

	Тема 12. Характеристичні функції випадкових змінних (Характеристичні функції (характер) випадкових змінних, властивості. Характер дискретної випадкової змінної. Характер абсолютно неперевної випадкової змінної. Теорема єдиності для характеру).	лабораторна, самостійна робота	[13, 14]	2 1.5	1 тиждень
13	**Тема 13. Теореми про адитивність випадкових змінних** (Характер суми незалежних біномно розподілених випадкових змінних. Характер суми незалежних випадкових змінних розподілених за законом Пуасона. Характер суми незалежних нормально розподілених випадкових змінних. Характер суми незалежних гама-випадкових змінних. Характер суми незалежних хі-квадрат випадкових змінних).	Лекція, самостійна робота	[13, 14]	2 2	1 тиждень
	Тема 13. Теореми про адитивність випадкових змінних (Характер суми незалежних біномно розподілених випадкових змінних. Характер суми незалежних випадкових змінних розподілених за законом Пуасона. Характер суми незалежних нормально розподілених випадкових змінних. Характер суми незалежних гама-випадкових змінних. Характер суми незалежних хі-квадрат випадкових змінних).	лабораторна, самостійна робота	[13, 14]	2 1.5	1 тиждень
14	**Тема 14. Асимптотична еквівалентність випадкових змінних. Граничні теореми теорії ймовірностей** (Гранична теорема теорії ймовірностей. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей. Закон великих чисел як гранична теорема. Загальна центральна гранична теорема теорії ймовірностей. Загальний закон великих чисел).	Лекція, самостійна робота	[13, 14]	2 2	1 тиждень

	Тема 14. Асимптотична еквівалентність випадкових змінних. Граничні теореми теорії ймовірностей (Гранична теорема теорії ймовірностей. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей. Закон великих чисел як гранична теорема. Загальна центральна гранична теорема теорії ймовірностей. Загальний закон великих чисел).	лабораторна, самостійна робота	[13, 14]	2 1.5	1 тиждень
15	**Тема 15. Ланцюг Маркова** ((Ланцюг Маркова як узагальнення схеми Бернулі. Граф ланцюга Маркова, матричне представлення ланцюга Маркова. Ймовірність переходу ланцюга Маркова із вказаного стану у інший вказаний стан за вказану кількість кроків. Ймовірність перебування ланцюга Маркова у вказаному стані за вказану кількість кроків. Ймовірність перебування ланцюга Маркова у вказаному стані у далекому майбутньому).).	Лекція, самостійна робота.	[2, 3, 9]	2 2	1 тиждень
	Тема 15. Ланцюг Маркова (Ланцюг Маркова як узагальнення схеми Бернулі. Граф ланцюга Маркова, матричне представлення ланцюга Маркова. Ймовірність переходу ланцюга Маркова із вказаного стану у інший вказаний стан за вказану кількість кроків. Ймовірність перебування ланцюга Маркова у вказаному стані за вказану кількість кроків. Ймовірність перебування ланцюга Маркова у вказаному стані у далекому майбутньому).	лабораторна, самостійна робота.	[2, 3, 9]	2 1.5	1 тиждень
16	**Тема 16. Випадкові процеси з неперервним часом** (Стохастичні процеси. Марковські випадкові процеси. Процес Пуасона. Процеси розмноження і вимирання. Найпростіший процес масового обслуговування).	Лекція, самостійна робота	[9 – 13]	2 2	1 тиждень
	Тема 16. Випадкові процеси з неперервним часом (Стохастичні процеси. Марковські випадкові процеси. Процес Пуасона. Процеси розмноження і	лабораторна, самостійна робота	[9 – 13]	2 1.5	1 тиждень

	вимирання. Найпростіший процес масового обслуговування)				