

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра теорії оптимальних процесів

Затверджено

На засіданні
кафедри теорії оптимальних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30.08.2023р.)

Завідувач кафедри

 Степан ШАХНО

Силабус з навчальної дисципліни
“Теорія імовірності та математична статистика”,
що викладається в межах ОПП Прикладна математика
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 113 – прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Теорія ймовірності та математична статистика
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 теорії оптимальних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	Чабанюк Ярослав Михайлович, професор кафедри теорії оптимальних процесів Николайчук Леся Василівна, асистент кафедри кафедри теорії оптимальних процесів
Контактна інформація викладачів	yaroslav.chabanyuk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/chabanyuk https://ami.lnu.edu.ua/employee/hnatyshyn ; lesya.nykolaichuk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/nykolaichuk Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації у Zoom, Microsoft Teams. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/teoriiia-imovirnosti-ta-matematychna-statystyka-prykladna-matematyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Теорія імовірності та математична статистика” є нормативною дисципліною з спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми Прикладна математика, яка викладається в 3-му та 4-му семестрах в обсязі 9-ти кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання принципів теорії імовірності та математичної статистики (ТІМС), як необхідного інструменту обробки баз даних при програмного забезпечення в інженерному проектуванні, а також у багатьох інших галузях науки та техніки. Тому у курсі представлено застосування ТІМС при моделюванні стаціонарних та нестаціонарних задач з впливами випадкової природи.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Теорія імовірності та математична статистика” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ ТІМС та принципів застосування при створенні програмного забезпечення. Цілі: Дана дисципліна дає можливість студентам оволодіти основними методами розв’язування задач теорії ймовірностей та математичної статистики, обирати метод розв’язування задач стохастичного аналізу в умовах моделювання та відповідно до отриманих статистичних даних та здійснити практичну реалізацію деяких з них на модельних задачах.
Література для вивчення дисципліни	Базова 1. Білушак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Практикум. Навчальний посібник для студентів вузів. 2-

	<p>е.,:Львів:В-во"Край", 2002.-542с.(тир.-300)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Білуцак Г.І., Чабанюк Я.М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Конспект Лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. 1-е.,:Львів:В-во"Львівський ЦНТЕІ ",2002.-569с. (тир.-300). 3. Єжов С.М. Теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси: Навчальний посібник / С.М. Єжов. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2001. - 140 с. 4. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач : Навч. посібник. -- К.: Центр учбової літератури, 2007 -- 576 с. 5. Волощенко А.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч.-метод. посібник [для самот. вивч. дисц.] / А.Б.Волощенко, І.А. Джалладова - К.: КНЕУ, 2003. - 256 с. <p>Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В.В. Барковський, Н.В.Барковська, О.К. Лопатін. - Київ : ЦУЛ, 2002. - 448 с. - Серія: Математичні науки. 7. Каніовська І. Ю. Теорія ймовірностей у прикладах і задачах / І.Ю.Каніовська. – К. : ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", ТОВ "Фірма «Періодика»", 2004. – 156 с. 8. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. - 184 с
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 270 годин. Аудиторних занять: 128 год., з них 64 год. лекцій та 64 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 142 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основні дискретні та неперервні розподіли, їх числові характеристики; - Методи обчислення основних характеристик функцій випадкової величини; - Методи обчислення маргінальних розподілів двовимірної випадкової величини; - Умови незалежності випадкових величин в системі двовимірної випадкової величини; - Закон великих чисел та наслідки центральної граничної теореми; - Властивості характеристичної та твірної функцій; - Властивості та застосування ланцюга Маркова; - Основи математичної статистики; - Методи обчислення та встановлення властивостей точкових оцінок вибірки; - Основи теорії перевірки гіпотез; - Основи кореляційного та дисперсійного аналізу. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обчислювати основні числові характеристики одновимірної та багатовимірної випадкових величин; - Моделювати випадкові величини за вибраними законами; - Встановлювати залежність через властивості коваріації; - Знаходити граничні розподіли ланцюга Маркова; - Застосовувати характеристичні та твірні функції для знаходження числових характеристик розподілів; - Перевіряти гіпотези про параметри та вид розподілів генеральної сукупності за вибірками; - Встановлювати факт та вигляд залежності між випадковими

	<p>величинами за вибірками.</p> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Спеціальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем. - ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі. - ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень. - ФК20. Здатність моделювати процеси на основі статистичних даних. <p>Програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці. - РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами. - РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів. - РН04. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів. - РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
Ключові слова	Випадкові величини, закони розподілів, функції випадкової величини, випадкові процеси, точкові оцінки, перевірка гіпотез, кореляційний та дисперсійний аналіз.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, практичних і консультацій.
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Теорія ймовірності та математична статистика»
Підсумковий контроль, форма	Екзамени у кінці 3 та 4 семестрів.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> - Математичного аналізу; - Диференціальних рівнянь; - Дискретної математики; - Теорії міри достатніх для сприйняття категоріального апарату теорії ймовірностей та математичної статистики.
Навчальні ме-	Презентації, лекції.

<p>тоди та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Індивідуальні завдання.</p>				
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, Internet доступ.</p>				
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою кожного семестру.</p>				
	<p>Оцінка за шкалою ECTS</p>		<p>Оцінка в балах</p>	<p>Екзамен</p>	
	<p>A</p>	<p>Відмінно</p>	<p>100 - 90</p>	<p>Відмінно</p>	<p>5</p>
	<p>B</p>	<p>Дуже добре</p>	<p>81- 89</p>	<p>Добре</p>	<p>4</p>
	<p>C</p>	<p>Добре</p>	<p>71 -80</p>		
	<p>D</p>	<p>Задовільно</p>	<p>61 - 70</p>	<p>Задовільно</p>	<p>3</p>
	<p>E</p>	<p>Достатньо</p>	<p>51- 60</p>		
	<p>FX (F)</p>	<p>Незадовільно</p>	<p>0 - 50</p>	<p>Незадовільно</p>	<p>2</p>
<p>Поточне оцінювання: впродовж семестру студент може отримати 50 балів. З них: - за роботу на лабораторних заняттях: максимальна кількість – 35 балів (завдання №1-7 – по 5б). Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне практичне заняття на 1-2б. менше); - за виконану індивідуальної розрахункової роботи в семестр: 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15. Підсумкове оцінювання проводиться у вигляді письмового екзамену (50 балів: 5 теоретичні/практичні завдання по 10б.). Підсумкова максимальна кількість балів 100 за кожен семестр.</p>					
<p>Критерії оцінювання завдань №1-7 та індивідуальної розрахункової роботи:</p>					
<p>5балів</p>	<p>15балів</p>	<p>Критерії оцінювання</p>			
<p>5балів</p>	<p>15 балів</p>	<p>студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;</p>			
<p>4бали</p>	<p>9-14 балів</p>	<p>студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;</p>			
<p>3бали</p>	<p>6-8 балів</p>	<p>студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою</p>			

		завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями;
2бали	4-5 бали	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;
1бал	2-3 бали	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
0балів	0 балів	студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.

Критерії оцінювання теоретичних/практичних завдань (екзамен):

Екзамен (50балів)	Критерії оцінювання
50 балів	студент правильно виконав практичне завдання; вільно володіє навчальним матеріалом, чітко розкриває зміст теоретичних питань;
40-49 балів	студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв'язування знає і вміє його застосовувати; добре володіє навчальним матеріалом, розкриває повністю зміст теоретичних питань з незначними неточностями;
30-39 балів	студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні, розкриває зміст теоретичних питань невичерпно та з неточностями, виникають труднощі під час аналізу матеріалу;
10-29 бали	студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі помилками; частково знає теоретичний матеріал (основні поняття, твердження, нескладні алгоритми), розкриває зміст питань зі помилками;
1-9 бали	студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками; частково знає теоретичний матеріал (основні поняття, твердження, нескладні алгоритми), розкриває зміст питань зі значними помилками;
0 балів	студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.

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 незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на лабораторних заняттях, за виконання індивідуальної розрахункової роботи та бали підсумкового тестування (екзамен). 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; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статистична ймовірність. 2. Простір елементарних подій. 3. Співвідношення між подіями. Поняття σ- алгебри. 4. Класичне означення ймовірності, властивості ймовірності. Аксиоматичні основи теорії ймовірностей. Геометрична ймовірність 5. Умовні ймовірності 6. Незалежні події. Теорема множення для незалежних подій 7. Формула повної ймовірності. Формули Байеса. 8. Схема Бернуллі. Теорема Пуассона 9. Локальна теорема Муавра-Лапласа 10. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа 11. Теорема Бернуллі 12. Оцінка ймовірності події через частоту 13. Найімовірніше число успіхів у схемі Бернуллі 14. Поняття випадкової величини. Приклади випадкових величин. 15. Функція розподілу випадкової величини і її властивості. 16. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу дискретної випадкової величини. 17. Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу ймовірностей випадкової величини 18. Біномний розподіл. Розподіл Пуассона. Геометричний розподіл. 19. Гіпергеометричний розподіл. Рівномірний розподіл. Показниковий (експоненційний) розподіл 20. Гама-розподіл. Нормальний розподіл. Розподіл Коші. 21. Поняття інтеграла за ймовірнісною мірою. 22. Математичне сподівання випадкової величини. Означення. Властивості математичного сподівання 23. Середнє геометричне значення випадкової величини. Медіана та квартилі. 24. Дисперсія випадкових величин. Означення і властивості 25. Основні числові характеристики найважливіших розподілів 26. Моменти різних порядків та інші числові характеристики випадкових величин 27. Поняття багатомірної випадкової величини. Функція розподілу багатомірної випадкової величини і її властивості.

28. Дискретні випадкові вектори. Неперервні випадкові вектори
29. Закони розподілу складових випадкового вектора. Умовні закони розподілу складових випадкового вектора.
30. Залежні і незалежні випадкові величини.
31. Числові характеристики багатовимірних випадкових величин Математичне сподівання і дисперсія. Умвне математичне сподівання.
32. Кореляційний момент і його властивості.
33. Функції випадкових величин. Закон розподілу функції однієї випадкової величини.
34. Закон розподілу функції двох випадкових величин.
35. Розподіл суми двох випадкових величин. Композиція розподілів.
36. Розподіл різниці, добутку, частки двох випадкових величин.
37. Числові характеристики функції одного випадкового аргументу.
38. Числові характеристики функції двох випадкових аргументів.
39. Властивості математичного сподівання та дисперсії функцій випадкових величин.
40. Означення і основні (найпростіші) властивості характеристичних функцій.
41. Характеристичні функції деяких основних розподілів.
42. Формула обертання. Теорема єдиності.
43. Граничні теореми для характеристичних функцій.
44. Додатньо визначені функції.
45. Характеристичні функції багатовимірних випадкових величин.
46. Твірні функції.
47. Нерівності Чебишова.
48. Збіжність за ймовірністю. Класичні форми закону великих чисел.
49. Теореми Чебишова, Бернуллі, Маркова.
50. Підсилений ЗВЧ. Теореми Бореля, Колмогорова, Хінчина.
51. Центральна гранична теорема. Постановка задачі. Теореми Ляпунова і Ліндеберга-Леві.
52. Класична задача про розорення
53. Випадкове блукання
54. Процес Пуассона
55. Узагальнений процес Пуассона
56. Вінерівський процес (броунівський рух)
57. Визначення ланцюга Маркова. Ймовірність переходу за n кроків
58. Класифікація станів ланцюга Маркова. Ергодична теорема для ланцюгів Маркова
59. Ланцюги Маркова з неперервним часом. Рівняння Колмогорова Генеральна сукупність. Вибірка і способи її задання.
60. Емпірична функція розподілу.
71. Числові характеристики вибіркового розподілу.
72. Точкові оцінки параметрів розподілу і їх властивості.
73. Оцінка мінімальної дисперсії. Нерівність Крамера-Рао.
74. Метод максимальної правдоподібності
75. Метод моментів.
76. Розподіл Пірсона (χ^2 – квадрат розподіл)
77. Розподіл Стьюдента.
78. Розподіл Фішера .
79. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.
80. Надійні інтервали для математичного сподівання нормально розподіленої випадкової величини.
81. Надійні інтервали для дисперсії.
82. Перевірка статистичних гіпотез. Постановка задачі.

	<p>83. Вибір між двома гіпотезами. Критерій Неймана-Пірсона. 84. Критерій згоди Колмогорова 85. Двовибірковий критерій згоди М. В. Смірнова 86. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності. 87. Перевірка гіпотези про показниковий розподіл генеральної сукупності 88. Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл генеральної сукупності 89. Перевірка гіпотези про біномний розподіл генеральної сукупності 90. Перевірка гіпотези про розподіл генеральної сукупності за законом Пуассона. 91. Критерій В.І. Романовського. 92. Критерій Ястремського. 93. Перевірка гіпотез про однорідність двох вибірок. Критерій Вілкоксона. 94. Критерій серій (знаків). 95. Гіпотези про дисперсії 96. Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини . 97. Однофакторний дисперсійний аналіз 98. Статистичний коефіцієнт лінійної кореляції і його властивості. 99. Вибірковий коефіцієнт рангової кореляції Спірмена і перевірка гіпотези про його значущість. 100. Нелінійна регресія. Вибір степені многочлена. 101. Оцінка відповідності регресійної моделі спостережуваним даним. Коефіцієнт детермінації 102. Надійні інтервали для умовних математичних сподівань</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу “Теорія імовірності та математична статистика”

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1-2	Тема 1. Випадкові події. Поняття s - алгебри. Означення ймовірності. Властивості.	лекція (4 год.)	[1,5,8]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні
1-2	Тема 1. Випадкові події. Поняття s - алгебри. Означення ймовірності. Властивості.	лабораторне (4 год.)	[1,5,6]	Опрацювання лекційного матеріалу. Завдання 1 з ГРР (4год.)	2 тижні
3	Тема 2. Послідовні незалежні випробування.	лекція (2 год.)	[1,2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
3	Тема 2. Послідовні незалежні випробування.	лабораторне (2 год.)	[1,2,5]	Завдання 1 з ГРР (2 год.)	1 тиждень
4	Тема 3. Випадкові величини та функції розподілу.	лекція (2 год.)	[4-6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
4	Тема 3. Випадкові величини та функції розподілу.	лабораторне (2 год.)	[1,4,6,8]	Завдання 2 з ГРР (2 год.)	1 тиждень
5	Тема 4. Найважливіші стандартні розподіли.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Тема 4. Найважливіші стандартні розподіли	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Завдання 3 з ГРР (2 год.)	1 тиждень
6-7	Тема 5. Числові характеристики випадкових величин.	лекція (4 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
6-7	Тема 5. Числові характеристики випадкових величин.	лабораторне (4 год.)	[1-4,7]	Завдання 4 з ГРР (4 год.)	2 тижні
8-9	Тема 6. Багатовимірні випадкові величини.	лекція (4 год.)	[1-4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні
	Тема 6. Багатовимірні	лабораторне	[1,4,6]	Виконання	2 тижні

	випадкові величини.	(4 год.)		завдання № 4 (4год.)	
10	Тема 7. Числові характеристики багатовимірних випадкових величин.	лекція (2 год.)	[6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
10	Тема 7. Числові характеристики багатовимірних випадкових величин.	лабораторне (2 год.)	[1-4]	Виконання завдання № 4 (2 год.)	1 тиждень
11	Тема 8. Функції випадкових величин.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Тема 8. Функції випадкових величин.	лабораторне (2 год.)	[1,4]	Виконання завдання № 5 (2год.)	1 тиждень
12	Тема 9. Числові характеристики функції випадкового аргументу.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
12	Тема 9. Числові характеристики функції випадкового аргументу.	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 6 (3 год.)	1 тиждень
13-14	Тема 10. Характеристичні функції. Властивості. Твірні функції.	лекція (4 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
	Тема 10. Характеристичні функції. Властивості. Твірні функції.	лабораторне (4 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 7 (2 год.)	2 тижні
15	Тема 11. Закон великих чисел.	лекція (2 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (1 год.)	1 тиждень
	Тема 11. Закон великих чисел.	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Застосування ЗВЧ. (2 год.)	1 тиждень
16	Тема 12. Деякі моделі випадкових процесів. Процеси Пуассона, Вінера. Ланцюги Маркова.	лекція (2 год.)	[4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Тема 12. Деякі моделі випадкових процесів. Процеси Пуассона, Вінера. Ланцюги Маркова.	лабораторне (2 год.)	[1,4]	Виконання завдання № 7. (2 год.)	1 тиждень
17	Тема 13. Ланцюги Маркова.	лекція	[1,4]	Опрацювання лекційного	1 тиждень

		(2 год.)		матеріалу (2 год.)	
	Тема 13. Ланцюги Маркова.	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 8.1. (4 год.)	1 тиждень
18-19	Тема 14 Випадкові функції.	лекція (4 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні
	Тема 14 Випадкові функції.	лабораторне (4 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 8.1. (4 год.)	2 тижні
20	Тема 15. Основи математичної статистики.	лекція (2 год.)	[1,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 15. Основи математичної статистики.	лабораторне (2 год.)	[1,4]	Виконання завдання № 8.2. (4 год.)	1 тиждень
21	Тема 16. Статистична оцінка характеристик розподілу генеральної сукупності	лекція (2 год.)	[1,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 16. Статистична оцінка характеристик розподілу генеральної сукупності	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 8.3. (4 год.)	1 тиждень
22	Тема 16. Розподіли Хі- квадрат (Пірсона), Стьюдента, Фішера- Снедекора.	лекція (2 год.)	[1,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 16. Розподіли Хі- квадрат (Пірсона), Стьюдента, Фішера- Снедекора.	лабораторне (2 год.)	[1,4,6]	Виконання завдання № 8.4. (4 год.)	1 тиждень
23	Тема 17. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 17. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.	лабораторне (2 год.)	[1,4]	Виконання завдання № 9.1. (4 год.)	1 тиждень
24	Тема 18. Основи теорії перевірки гіпотез.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 18. Основи теорії	лабораторне	[1,4,6]	Виконання	1 тиждень

	перевірки гіпотез.	(2 год)		завдання № 9.1. (4 год.)	
25	Тема 19. Перевірка гіпотез про розподіл.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 19. Перевірка гіпотез про розподіл.	лабораторне (2 год)	[1,4]	Виконання завдання № 9.2. (4 год.)	1 тиждень
26-27	Тема 20. Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу.	лекція (4 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні
	Тема 20. Перевірка гіпотез про параметри нормального розподілу.	лабораторне (4 год)	[1,4,6]	Виконання завдання № 9.3. (4 год.)	2 тижні
28	Тема 21. Гіпотези про математичні сподівання.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 21. Гіпотези про математичні сподівання.	лабораторне (2 год)	[1,4]	Виконання завдання № 9.4. (4 год.)	1 тиждень
29	Тема 22. Основи кореляційного та дисперсійного аналізу.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 22. Основи кореляційного та дисперсійного аналізу.	лабораторне (2 год)	[1,4,6]	Виконання завдання № 9.4. (2 год.)	1 тиждень
30	Тема 23. Статистичне дослідження залежностей.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 23. Статистичне дослідження залежностей.	лабораторне (2 год)	[1,6]	Виконання завдання № 9.5. (4 год.)	1 тиждень
31	Тема 24 . Нелінійна регресія.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Тема 24 . Нелінійна регресія.	лабораторне (2 год)	[1,6]	Виконання завдання № 9.5. (3 год.)	1 тиждень
32	Тема 25. Множинна лінійна регресія і кореляція.	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу	1 тиждень

				(2 год.)	
	Тема 25. Множинна лінійна регресія і кореляція.	лабораторне (2 год)	[1,6]	Виконання завдання № 9.5. (2 год.)	1 тиждень