

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій

Затверджено

На засіданні кафедри радіофізики та
комп'ютерних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 15/23 від 29.08 2023 р.)

Завідувач кафедри:


Іван КАРБОВНИК

Силабус з навчальної дисципліни
“Прикладна статистика та ймовірнісні процеси”,
що викладається в межах ОПП “Комп'ютерні науки”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Прикладна статистика та ймовірнісні процеси
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 122 – Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Болеста І.М., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій
Контактна інформація викладачів	ivan.bolesta@lnu.edu.ua , https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bolesta
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 130, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів
Сторінка курсу	https://teams.microsoft.com/_#/school/conversations/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5?threadId=19:d2dbecfe290c4e838a8d030ddfe46c68@thread.tacv2&ctx=channel
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Прикладна статистика та ймовірнісні процеси” є нормативною дисципліною з спеціальності 122 – Комп'ютерні науки для освітньої програми “Комп'ютерні науки”, яка викладається в 4–му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено для ознайомлення студентів з основними поняттями теорії ймовірностей, математичної статистики, ймовірнісними процесами та методами статистичного аналізу, які використовуються для розв'язання практичних задач.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> надати студентам основні поняття про ймовірність, методи статистичного аналізу та випадкові процеси різної природи, які використовуються в сучасних інформаційних та технологічних системах масового обслуговування. <i>Цілі:</i> забезпечити знайомство студентів з загальними поняттями ймовірності, прикладної статистики та ймовірнісних процесів і сформувані навички їх практичного використання; навчити студента обґрунтувати статистичні характеристики процесів, обчислити числові параметри, проводити кореляційний та спектральний аналізи процесів, моделювати роботу систем масового обслуговування і аналізувати отримані результати.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Васильків І. М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020.–184 с. 2. Гончаров О. А., Князь І. О., Хоменко О. В. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посіб. Суми: Сумський державний університет, 2022. 174 с. 3.Ємець О.О., Парфьонова Т. О. Теорія ймовірностей і математична статистика (Частина 1) : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни студентами денної форми навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра. Полтава : ПУЕТ, 2023. – 55 с. 4. Шелестовський Б.Г., Габрусєв Г.В., Габрусєва І.Ю. Вища математика: теорія ймовірностей та математична статистика. Навчальний посібник / Тернопіль: СМП "Тайп", 2023 – 142 с. 5. Шефтель З.Г. Теорія ймовірностей. – Київ: Вища школа, 1994. – 192 с. 6. Копич М.І. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики. – Львів: Коопосвіта ЛКА, 1997. – 200 с. 7. Сеньо П.С. Випадкові процеси: Підручник. - Львів: Компакт-ЛІВ, 2006.-288 с. 8. Рудавський Ю.К., Костробій П.П., Лозинський О.Ю., Уханська Д.В. Елементи теорії випадкових процесів. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська Політехніка”, 2004. – 240 с. 9. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів. Практикум. Суми: ДВНЗ УАБС НБУ. – 2011. 80 с. 10. Литвинов А.Л. Теорія систем масового обслуговування. Навчальний посібник. Харків. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. 2018.- 142 с. 11. Олексієвич М.О. Основи економетрії часових рядів. Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка. -2008.- 321 с. <p style="text-align: center;">Допоміжна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Hartshorn. Bayes Theorem. Examples. A Visual Guide For Beginners. Режим доступу: http://www.fairlynerdy.com/bayes-theorem-cheat-sheets/ http://www.fairlynerdy.com/bayes-theorem-examples/. 2. Збірник задач з теорії ймовірностей: навчальний посібник / П.І. Калинюк, П.П. Костробій, Ю.К. Рудавський, Л.В. Гошко, І.М. Зашкільняк, В.М. Зеленьак, Р.І. Квіт, В.О. Коломієць, З.І. Крупка, І.Я. Олексів, Н.М. Тимошенко, М.М. Чип, І.В. Андрусак, О.Я. Бродяк / за ред. проф. П.І. Калинюка. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 248 с. 3. Лебедева І. Л., Воронін А.В., Лебедев С. С. Теорія ймовірностей та математична статистика : мультимедійні тести для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" першого (бакалаврського) рівня Харків, 2022. 4. Я.Т.Соловко, П.Г.Остафійчук, О.З.Гарпуль, С.А.Войтик. Теорія ймовірностей та математична статистика (конспект лекцій +тести): навч. посібник. Вид.2-ге, допов./–Івано-Франківськ: Репозитарій / ЗВО «Університет Короля Данила», 2021. – 150 с. 5. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І., Савіна С. С. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навчальний посібник.
--	--

	— Київ: КНЕУ, 2002. — 226 с. 6. Ресурси інтернету.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати :</p> <ul style="list-style-type: none"> • основні поняття теорії ймовірностей, статистичного аналізу та випадкових процесів; • закони розподілу та основні параметри випадкових подій, чисел та процесів; • статистичні оцінки параметрів розподілу; • елементи теорії регресії та кореляції; • статистична перевірка гіпотез. • елементи дисперсійного аналізу • закони розподілу та основні характеристики випадкових процесів; • перетворення випадкових процесів та операції над ними; • стаціонарні та ергодичні випадкові процеси; • спектральний опис випадкових процесів; • потоки подій, їх властивості та класифікацію; • ланцюги Маркова та марківські процеси; • основи теорії масового обслуговування. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • розраховувати ймовірнісні характеристики випадкових подій та процесів за заданими законами розподілу ймовірності; • проводити баєсівський аналіз даних; • проводити статистичний аналіз гіпотез; • проводити аналіз випадкових послідовностей МНК; • описувати лінійні перетворення випадкових процесів у моделі чорного ящика; • аналізувати процеси на стаціонарність та ергодичність; • описувати процеси у часовій та спектральній областях; • застосувати ланцюги Маркова та марківські процеси для розв'язання практичних задач; • застосувати поняття і співвідношення теорії масового обслуговування для аналізу практичних задач. <p>Після вивчення курсу «Прикладна статистика та ймовірнісні процеси» здобувачі набудуть таких Загальних (ЗК), Спеціальних/Фахових (СК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПР):</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК9. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>СК 1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>СК 2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p>

	<p>СК 4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> <p>ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p> <p>ПР 3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.</p> <p>ПР 5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.</p> <p>ПР 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.</p> <p>ПР 7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.</p>
Ключові слова	Випадкові події, випадкові числа, випадкові процеси, статистичне оцінювання, кореляційний аналіз, спектр, імпульсний відгук системи, передавальна функція, ланцюги Маркова, часові послідовності, системи масового обслуговування
Формат курсу	Очний
Теми	<p>Тема 1. Випадкові події, числа та процеси: загальний опис. Детермінований та статистичний опис явищ і процесів. Ймовірність в науці.</p> <p>Тема 2. Аксиоматика теорії ймовірностей. Визначення ймовірності та операції з ними. Повна ймовірність. Формула Баєса.</p> <p>Тема 3. Випадкові числа. Дискретні та неперервні числа. Функція розподілу ймовірностей та густина розподілу. Початкові і центральні моменти.</p> <p>Тема 4. Задачі і методи математичної статистики. Статистичне оцінювання параметрів розподілу.</p> <p>Тема 5. Інтервальні оцінки. Перевірка статистичних гіпотез.</p> <p>Тема 6. Регресивний аналіз. Метод максимальної подібності.</p> <p>Тема 7. Випадкові процеси. Означення та класифікація. Функції розподілу ймовірностей та густини розподілу. Початкові та центральні моменти.</p> <p>Тема 8. Кореляційний аналіз випадкових процесів. Функція кореляції та її властивості. Вимірювання кореляційних функцій</p>

	<p>Тема 9. Спектральний аналіз випадкових процесів. Кореляційна функція та спектральна густина потужності. Теорема Вінера-Хінчина.</p> <p>Тема 10. Перетворення випадкових процесів лінійними системами. Лінійні системи. Імпульсний відгук лінійної системи.</p> <p>Тема 11. Опис лінійних систем у частотній області. Передавальна функція її зв'язок з імпульсним відгуком...</p> <p>Тема 12. Часові послідовності. Моделі, які описують часові послідовності.</p> <p>Тема 13. Потоки подій. Пуассонівський процес та його властивості. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями.</p> <p>Тема 14. Потоки з обмеженою післядією (потік Пальма). Потік Ерланга.</p> <p>Тема 15. Ланцюги Маркова. Марківські процеси. Рівняння Колмогорова</p> <p>Тема 16. Елементи систем масового обслуговування. Системи масового обслуговування з відмовами. Системи масового обслуговування з очікуванням черги.</p>
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці семестру
Пререквізити	<p>Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вища математика; - дискретна математика; - теорія алгоритмів; - алгоритмізація і програмування; - об'єктно-орієнтоване програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація);</p> <p>дедуктивні методи на основі узагальнень;</p> <p>евристичні методи (проблемна лекція);</p> <p>інтерактивні методи</p>
Необхідне обладнання	<p>Для проведення лекційних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мультимедійне обладнання (проектор, проекційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); • комутатор мережевий для доступу до мережі Internet. <p>Для проведення лабораторних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> • комп'ютерна лабораторія з 12-14 робочими місцями; • монітори TFT 23"; • системні блоки (процесор Intel i5-6500, 8GB оперативної пам'яті, HDD 256GB); • мультимедійне обладнання (проектор, проекційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); • комутатор мережевий для доступу до мережі Internet. <p>Необхідне програмне забезпечення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • операційна система ОС Ubuntu 16 LTS; • середовище розробки на мові програмування C: Geany (версії 1.38)/Code::Blocks (версії 17.12); • компілятор мови програмування C (пакет GCC версії 11.2);

	<ul style="list-style-type: none"> • бібліотеки OpenMP (OpenMP версії 5.1), MPI (OpenMPI версії 4.1.1); • пакет програмного забезпечення CUDA Toolkit 11.5.1; • пакет програмного забезпечення середовища HTCondor версії 10.1.1; • пакет програмного забезпечення середовища Hadoop версії 3.3.0; • SSH клієнт Putty версії 0.77; • SFTP клієнт FileZilla версії 3.57.0. 																																																																						
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 1: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи. • Змістовий модуль 2: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи. • Модульний контроль у вигляді тестування у системі Moodle. <p>Максимальна кількість балів за кожен тест – 10 балів. Модульний контроль проводиться після 1-го та 2-го змістових модулів.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Іспит з курсу. Максимальна кількість балів – 50 балів. Іспит складається з результатів модульних контрольних (максимальна кількість балів – 20), тесту в системі Moodle (максимальна кількість балів – 10), виконання практичного завдання по тематиці лабораторних робіт (максимальна кількість балів – 10), усної співбесіди з викладачем (максимальна кількість балів – 10). <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поточне тестування та самостійна робота <table border="1" data-bbox="454 1086 1484 1265"> <thead> <tr> <th colspan="16">Поточне тестування та самостійна робота</th> <th rowspan="2">Підсумковий тест (екзамени)</th> <th rowspan="2">Сума</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Змістовий модуль 1</th> <th colspan="8">Змістовий модуль 1</th> </tr> <tr> <th>T1</th><th>T2</th><th>T3</th><th>T4</th><th>T5</th><th>T6</th><th>T7</th><th>T8</th> <th>T9</th><th>T10</th><th>T11</th><th>T12</th><th>T13</th><th>T14</th><th>T15</th><th>T16</th> <th>50</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td> <td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання лабораторних робіт відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу). У підсумку, всі набрані бали множаться на коефіцієнт (0,769) для переведення у 50-ти бальну шкалу. • Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • 5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання; • 4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками); • 3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний 	Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзамени)	Сума	Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 1								T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3		
Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (екзамени)	Сума																																																						
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 1																																																															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100																																																						
2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3																																																								

ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками;

- 2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками;
- 1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином;
- 0 – студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

- Оцінювання змістових модулів (2 змістовні модулі). Оцінювання змістовних модулів включає в себе результати захисту лабораторних робіт та результати модульного контролю.
- екзамен: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50. Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, 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 контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь 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 ін.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Критерії оцінювання результатів неформальної освіти. Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.

<p>Питання до модульного контролю</p>	<p style="text-align: center;">Орієнтовні теми змістових модулів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Випадкові події, числа та процеси: загальний опис. 2. Детермінований та статистичний опис явищ і процесів. Ймовірність в науці. 3. Аксиоматика теорії ймовірностей. 4. Визначення ймовірності та операції з ними. Повна ймовірність. Формула Баєса. 5. Випадкові числа. Дискретні та неперервні числа. 6. Функція розподілу ймовірностей та густина розподілу. Початкові і центральні моменти. 7. Задачі і методи математичної статистики. Статистичне оцінювання параметрів розподілу. 8. Найбільш важливі розподіли, які використовуються у статистиці. 9. Інтервальні оцінки. Перевірка статистичних гіпотез. 10. Регресивний аналіз. Метод максимальної подібності. 11. Випадкові процеси. Означення та класифікація. 12. Функції розподілу ймовірностей та густини розподілу. Початкові та центральні моменти. 13. Кореляційний та спектральний аналізи випадкових процесів. Функція кореляції та її властивості. Вимірювання кореляційних функцій 14. Кореляційна функція та спектральна густина потужності. Теорема Вінера-Хінчина. 15. Перетворення випадкових процесів лінійними системами. Лінійні системи. Імпульсний відгук лінійної системи. 16. Опис лінійних систем у частотній області. Передавальна функція її зв'язок з імпульсним відгуком. 17. Часові послідовності. Моделі, які описують часові послідовності. 18. Потоки подій. Пуассонівський процес та його властивості. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями. 19. Потоки з обмеженою післядією (потік Пальма). Потік Ерланга. 20. Ланцюги Маркова. Марківські процеси. Рівняння Колмогорова. 21. Елементи систем масового обслуговування: <ul style="list-style-type: none"> • Системи масового обслуговування з відмовами. • Системи масового обслуговування з очікуванням черги. • Системи масового обслуговування змішаного типу.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “ Прикладна статистика та ймовірнісні процеси ”
для студентів спеціальності 122 – Комп’ютерні науки**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.** * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема 1. Випадкові події, числа та процеси: загальний опис. Детермінований та статистичний опис явищ і процесів. Ймовірність в науці. Аксиоматика теорії ймовірностей. Визначення ймовірності та операції з ними.	Лекція	[1], [2], [3], [9], Сайт курсу	2	
1	Відносно-частотне визначення ймовірності.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	2 тиждень семестру
2	Тема 2. Основні формули додавання і множення ймовірностей. Умовна ймовірність. Повна ймовірність. Формула Басса.	Лекція	[1], [2], [3], [10], Сайт курсу	2	
2	Бассівський аналіз даних	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	3 тиждень семестру
3	Тема 3. Випадкові числа. Дискретні та неперервні числа. Функція розподілу ймовірностей та густина розподілу. Початкові і центральні моменти.	Лекція	[1], [2], [10], Сайт курсу	2	
3	Генерація випадкових чисел із заданим розподілом.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	4 тиждень семестру
4	Тема 4. Основні поняття математичної статистики. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Точкові оцінки. Метод моментів. Елементи теорії регресії та кореляції.	Лекція	[1], [2], [10], Сайт курсу	2	
4	Статистичний аналіз одно- та двовимірної послідовності випадкових чисел.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	5 тиждень семестру
5	Тема 5. Статистична перевірка статистичних гіпотез. Елементи дисперсійного аналізу.	Лекція	[1], [2], [3], Сайт курсу	2	
5	Метод найменших квадратів	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	6 тиждень семестру
6	Тема 6. Випадкові процеси. Означення та класифікація. Функції розподілу ймовірностей та густини розподілу. Початкові та центральні моменти.	Лекція	[1], [2], [3], Сайт курсу	2	
6	Моделювання найпростіших випадкових процесів та обчислення їх параметрів	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	7 тиждень семестру
7	Тема 7. Кореляційний аналіз випадкових процесів. Функція кореляції та її властивості. Вимірювання кореляційних функцій	Лекція	[1], [2], [3], [5], Сайт курсу	2	
7	Розрахунок кореляційних функцій найпростіших процесів	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	8 тиждень семестру
8	Тема 8. Спектральний аналіз	Лекція	[1], [2], [3], [5],	2	

	випадкових процесів. Спектральна густина потужності та її властивості. Кореляційна функція та спектральна густина потужності. Теорема Вінера-Хінчина.		Сайт курсу		
	Ряди Фур'є. Перетворення Фур'є.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	9 тиждень семестру
9	Тема 9. Перетворення випадкових процесів лінійними системами. Лінійні системи. Імпульсний відгук лінійної системи. Опис лінійних систем у частотній області. Передавальна функція її зв'язок з імпульсним відгуком..	Лекція	[1], [2], [6], [10], Сайт курсу	2	
9	Поняття про узагальнені функції. Інтегральне перетворення згортки. Підсумкове заняття ЗМ 1	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	10 тиждень семестру
10	Тема 10. Потоки подій. Пуасонівський процес та його властивості. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями.	Лекція	[1], [2], [3], [10], Сайт курсу	2	
10	Моделювання та розрахунок параметрів пуасонівського потоку.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	11 тиждень семестру
11	Тема 11. Потоки з обмеженою післядією (потік Пальма). Потік Ерланга.	Лекція	[1], [2], [3], Сайт курсу	2	
11	Моделювання та розрахунок параметрів потоків з обмеженою післядією	Лабораторне заняття	1], [2], [3], Сайт курсу	2	11 тиждень семестру
12	Тема 12. Випадкові процеси з дискретними станами. Ланцюги Маркова. Марківські процеси. Рівняння Колмогорова	Лекція	[1], [2], [3], Сайт курсу	2	
12	Побудова графу системи та розрахунок перехідних ймовірностей	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	12 тиждень семестру
13	Тема 13. Часові послідовності – як процеси з неперервними станами та дискретним часом. Загальні поняття та числові характеристики.	Лекція	[1], [2], [10], Сайт курсу	2	
13	Розрахунок числових параметрів параметрів часових послідовностей.	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	13 тиждень семестру
14.	Тема 14. Моделі ARMA, ARIMA, які описують часові послідовності	Лекція	[1], [2], [10], Сайт курсу	2	
14	Розрахунок числових параметрів часових послідовностей	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	14 тиждень семестру
15	Тема 15. Елементи теорії систем масового обслуговування (СМО). Структура та класифікація СМО. Системи масового обслуговування з відмовами.	Лекція	[1], [2], [4], [8], Сайт курсу	2	
15	Моделювання роботи СМО	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	15 тиждень семестру
16	Тема 16. СМО змішаного типу, з очікуванням черги та з відмовами.	Лекція	[1], [2], [4], [8], Сайт курсу	2	
16	Підсумкове лабораторне заняття	Лабораторне заняття	Сайт курсу	2	16 тиждень семестру