



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра теорії функцій та методики навчання математики

СИЛАБУС

обов'язкового освітнього компонента

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	А Освіта
Спеціальність	A4 Середня освіта (Математика)
Предметна спеціальність	A4.04 Середня освіта (Математика)
Освітня програма	Середня освіта. Математика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Кальчук Інна Володимирівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: Kalchuk.Inna@vnu.edu.ua Телефон: 050-967-66-75
Семестр, курс	2 семестр, I курс
Обсяг освітнього компонента	Загальний обсяг: 4 кредити / 120 годин. Аудиторних годин: 54; з них: лекцій – 26 год., практичних – 28 год. Самостійної роботи: 58 годин.
Форма контролю	Екзамен
Час занять	Тижневих годин: 3 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	Освітній компонент «Моделювання випадкових процесів» належить до переліку обов'язкових освітніх компонент, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів моделювання випадкових процесів та вміння застосувати їх до розв'язання фізичних, економічних та інших прикладних задач. Засвоєння даного курсу дозволяє студентам досліджувати моделі, що описуються випадковими величинами, які змінюються в часі.
Предреквізити	Моделювання випадкових процесів опирається на математичний апарат теорії ймовірностей, математичного аналізу та диференціальних рівнянь.
Постреквізити	Результати навчання, здобуті при вивченні ОК «Моделювання випадкових процесів» дозволять студентам знати основні поняття теорії випадкових процесів, вміти вибирати методи і засоби розв'язування відповідних задач, вивчати математичні моделі випадкових явищ та закономірностей масових випадкових явищ. Випадкові процеси – основний математичний апарат, що використовується для вивчення стохастичних систем, які моделюють більшість видів діяльності людини.

Мета і завдання освітнього компонента	Метою вивчення освітнього компонента «Моделювання випадкових процесів» є: ознайомлення та оволодіння основними математичними поняттями, теоретичними положеннями і методами сучасної теорії випадкових процесів, уміння будувати і досліджувати математичні моделі стохастичних за своєю природою фізичних та економічних явищ. При вивченні освітнього компонента формуються такі загальні, фахові та професійні компетентності: • здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1); • здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення (ЗК5); • здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності (ФК1); • здатність на основі знання фундаментальних розділів математики формулювати проблеми математично та в символній формі з метою їхнього аналізу й розв'язання (ПК1). • здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси, відрізняти основні ідеї від деталей та технічних викладок, виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу і розташовувати їх у логічній послідовності (ПК2); • спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти, формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень. Здатність перевіряти математичну модель на адекватність емпіричним даним (ПК4); • здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики (ПК5); • здатність до удосконалення існуючих та розвитку нових математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем в наукових дослідженнях з математики та методики її навчання (ПК6); • здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач. Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності та генерування нових математичних ідей з метою самостійної розробки проектів (ПК7); • здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності та генерування нових математичних ідей з метою самостійної розробки проектів (ПК8).
Результати навчання	Вивчення освітнього компонента «Теорія випадкових процесів» сприяє тому, що здобувачі досягнуть наступних програмних результатів навчання: • демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення

	освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області (РН1); • демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо (РН2); • демонструє здатність діяти автономно і в команді (РН13); • використовує загальноприйняту термінологію державною та іноземною мовами у науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; вибирає спеціальну літературу; знаходить, аналізує та використовує інформацію з різних довідкових джерел (ПРН1); • відтворює знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (ПРН2); • володіє математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів (ПРН3); • вибирає і використовує фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності, інтегрує знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (ПРН5); • обґрунтовує застосування нових підходів для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах (ПРН6); • пояснює і обґрунтовує раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; вибирає інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (ПРН7);
--	---

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.	*Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль I. Моделювання марківських процесів						
Тема 1. Ланцюги Маркова.	19	4	4	1	10	УО, РЗ/ 10
Тема 2. Моделювання процесів з незалежними приростами	24	6	6	2	10	УО, РЗ/ 5
Тема 3. Марківські процеси з неперервним часом.	19	4	4	1	10	УО, РЗ/ 10
Разом за модулем I	62	14	14	4	30	25
Змістовий модуль II. Кореляційний аналіз випадкових процесів. Стационарність процесів. Гіллясті процеси.						
Тема 4. Характеристики випадкових процесів. Похідна та інтеграл процесів.	19	4	4	1	10	УО, РЗ/ 10
Тема 5. Стационарні процеси. Спектральні зображення.	22	4	6	2	10	УО, РЗ/ 10
Тема 6. Гіллясті процеси. Процеси відновлення.	17	4	4	1	8	УО, РЗ/ 5
Разом за модулем II	58	12	14	4	28	25
ІНДЗ						20
Модульна контрольна робота 1						15
Модульна контрольна робота 2						15
Всього годин / Балів	120	26	28	8	58	100

Форма контролю*: УО – усне опитування, РЗ – розв’язування задач, ІНДЗ – індивідуальне завдання.

Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів освіти включає:

- Опрацювання лекційного матеріалу – 10 год.

Перевірка здійснюється під час виконання практичних завдань та під час усного опитування.

- Підготовка до практичних занять – 14 год.

Перевірка здійснюється під час практичних занять.

- Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій – 10 год.

Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

- Виконання ІНДЗ – 10 год.

Перевірка здійснюється під час захисту ІНДЗ.

- Систематизація вивченого матеріалу перед екзаменом – 12 год.

Перевірка здійснюється під час екзамену.

Питання для самостійного опрацювання

1. Випадкове блукання по прямій і решітці
2. Процес Паскаля
3. Процес Кокса.
4. Мартингали і напівмартингали
5. Стрибкові марковські процеси
6. Дифузійні випадкові процеси
7. Фільтрація стаціонарних випадкових процесів.

Оцінювання

Оцінювання здійснюється згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/yrNruzhm>). Форма підсумкового контролю екзамен. Освітній компонент складається із двох змістових модулів. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне виконання індивідуальних завдань) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 70 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи. Письмові модульні контрольні роботи містять типові завдання відповідного змістового модуля. Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 30 балів.

Студентам, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, участь в конкурсах студентських наукових робіт можуть присуджуватися додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю.

Згідно з Положенням про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/BteZd6Gd>) студенту можуть бути зараховані результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому разі студент складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 30 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходить у письмовій формі.

Студенту на екзамені пропонується дати розгорнуту відповідь на два теоретичні питання і розв'язати 2 задачі, по одній із кожної модульної контрольної роботи. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену.

Перелік питань до екзамену

1. Означення ланцюга Маркова. Матриця переходу.
2. Ймовірність переходу за n кроків (рівність Маркова, матриця переходу за n кроків).
3. Ймовірність перебування системи в заданому стані на n -му кроці.
4. Ергодична теорема Маркова. Обчислення фінальних ймовірностей.
5. Класифікація станів. Критерій зворотності. Теорема солідарності.
6. Періодичні ланцюги Маркова.
7. Модулювання випадкового блукання по прямій та решітці.
8. Випадковий процес Пуассона.
9. Броунівський рух (випадковий процес Вінера).
10. Процес Паскаля.
11. Процес Кокса.
12. Випадкові процеси з неперервним часом: загальні означення.
13. Ланцюги Маркова з неперервним часом. Перехідні ймовірності.
14. Система диф. рівнянь Колмогорова. Ергодична теорема для ланцюгів Маркова з неперервним часом. Обчислення граничних ймовірностей.
15. Процеси загибелі і розмноження.
16. Система масового обслуговування з втратами. Рівняння Ерланга.
17. Системи масового обслуговування з чергами.
18. Багатоканальні системи масового обслуговування.
19. Математичне сподівання та дисперсія.
20. Кореляційна функція (нормована, взаємна).
21. Похідна випадкового процесу.
22. Інтегрування випадкових процесів.
23. Стаціонарні в широкому розумінні випадкові процеси.
24. Спектральні зображення.
25. Моделі функції спектральної щільності. Білий шум.
26. Задачі прогнозу для стаціонарних процесів.
27. Фільтрація стаціонарних випадкових процесів
28. Ефекти виродження і вибуху.
29. Функція відновлення. Рівняння відновлення.

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно з Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/SteZfYIg>).

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://vnu.edu.ua/uk/statut-snu-imeni-lesi-ukrayinki>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/VteZfCaL>), загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час

заняття; списування. Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, навчання в рамках програм академічної мобільності) навчання може відбуватися в онлайн формі за погодженням із викладачем.

Визнання результатів навчання з ОК, які отримані у формальній освіті, здійснюється згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/yNUt5Y4>). Визнання результатів навчання шляхом перезарахування кредитів та результатів навчання, отриманих у формальній освіті, можливе: під час переведення, поновлення здобувача освіти до ВНУ імені Лесі Українки; за результатами навчання в рамках програм академічної мобільності; за результатами навчання, здобутими з використанням елементів дуальної освіти; під час навчання здобувача освіти у двох і більше закладах освіти або ОПП.

Політика щодо академічної доброчесності

Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/iteZgigI>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами 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); посилення на джерела інформації у разі запозичень ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перекладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перекладання модульних контрольних робіт не допускається. Індивідуальні завдання, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (бали будуть знижені на 10%).

Опитування

По завершенню курсу студентам буде надано анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу.

Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Кальчук І. В. Випадкові процеси: методичні рекомендації. Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2021. 55 с.
2. Кальчук І.В., Жигалло Т.В. Теорія ймовірностей (конспект лекцій). Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2021. 93 с.
3. Сорока Л.І. Основні дискретні і неперервні розподіли. Методична розробка. Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2010. 34 с.

Основна література

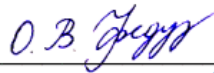
1. Сеньо П.С. Випадкові процеси: [підручник для студентів ВНЗ]. – Львів: Компакт, 2006. 288 с.
2. Мішура Ю.С., Ральченко К.В., Сахно Л.М., Шевченко Г.М. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / 2-ге вид., випр. і допов. К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. 496 с.
3. Siegrist K. Probability, Mathematical Statistics, Stochastic Processes. University of Alabama in Huntsville. LibreTexts, Statistics, 2022.
4. Гусак Д. В., Кукуш О.Г., Кулик О.М., Мішура Ю. С., Пилипенко А.Ю. Збірник задач з теорії випадкових процесів та її застосувань. К. : ВПЦ «Київський університет», 2008.
5. Новицький І.В., Ус С.А. Випадкові процеси: навчальний посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2011. 125 с.
6. Скороход А.В. Лекції з теорії випадкових процесів. К. : Либідь, 1990. 168 с.
7. Карташов М.В. Імовірність, процеси, статистика: навч. посібник. К.: Київський університет, 2008. 504 с.
8. Дороговцев А.А., Ніщенко І.І. Випадкові процеси : збірник задач до проведення практичних занять. Київ : НТУУ «КПІ», 2012.

Додаткова література

1. Погоруй А. О., Чемерис О.А. Вступ до теорії випадкових процесів: навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 70 с.
2. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів: практикум. Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. 80 с.
3. Oliver Knill. Probability Theory and Stochastic Processes with Applications. Overseas Press, 2009. 373 p.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Федуник-Яремчук О.В.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики
протокол № 2 від 17 вересня 2025 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.

