

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу

Затверджено

На засіданні
кафедри теорії функцій і функціонального
аналізу
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 9 від 31.05.2021 р.)

В.о. завідувача кафедри Скасків О.Б.



Силабус з навчальної дисципліни
“Теорія випадкових процесів і її застосування”,
що викладається в межах ОПП “Математика і статистика ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 111 – математика

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Теорія випадкових процесів і її застосування
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультету Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика і статистика 111 – математика
Викладачі дисципліни	Чижиков Ігор Ельбертович, професор кафедри теорії функцій і функціонального аналізу
Контактна інформація викладачів	ihor.chyzykov@lnu.edu.ua; http://prima.lnu.edu.ua/faculty/mechmat/Departments/TFTJ/Web/Frameukr.htm ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 380. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	http://prima.lnu.edu.ua/faculty/mechmat/Departments/TFTJ/Web/Frameukr.htm
Інформація про дисципліну	Теорія випадкових процесів і її застосування є розділом теорії ймовірностей, який має численні застосування у природничих науках. Він вивчається на старших курсах механіко-математичного факультету, оскільки вимагає володіння матеріалом курсів математичного аналізу, комплексного аналізу, теорії міри, теорії ймовірностей, диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних, математичної статистики. Цей курс розрахований на один-два семестри. Він включає ознайомлення студентів з основними поняттями теорії випадкових процесів, типами випадкових процесів, теоретичними положеннями і методами сучасної теорії випадкових процесів на рівні, достатньому для подальшого набуття ними професійних знань у прикладних науках, що безпосередньо або частково використовують теоретико-ймовірнісні методи, застосування цих методів до розв'язання типових задач у природничих науках, а саме фінансовій математиці, біології і соціології.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “ Теорія випадкових процесів і її застосування ” є основною дисципліною зі спеціальності 111 – математика для освітньої програми “Математика”, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення основної дисципліни «Теорія випадкових процесів і її застосування» – навчити студентів застосовувати теоретичні знання та практичні навички використання випадкових процесів в інших галузях математики, математичному моделюванні та розв'язання теоретичних і прикладних задач.
Література для вивчення дисципліни	1. J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script. Warszawa, 2010. 2. J.L.Doob, Stochastic processes, 1990. (Дж.Л. Дуб.Вероятностные процессы ИЛ.М.1956) 3. S. Karlin, A first course in stochastic processes, Acad. Press, NY and

	<p>London, 1968. (С.Карлин Основы теории случайных процессов, Мир, М. 1971.)</p> <p>4. Скасків О.Б. Теорія ймовірностей, Львів: «Число», 2012</p> <p>5. М.Т. Бордуляк, О.Б. Скасків, О.М. Сумик, І.Е. Чижиков, Теорема і задачі теорії ймовірностей. Львів: «Число», 2019..</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 96 години. Аудиторних занять: 49 год., з них 32 год. лекційних та 17 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 47 год.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>знати:</p> <p>означення випадкового процесу та його властивості, основні класи випадкових процесів, означення фільтрації, моменту зупинки, мартингалу, тотожність Вальда, теорему Дуба, означення ланцюга Маркова і його матрицю переходу, класифікацію станів ланцюга Маркова, ергодичну теорему, поняття стаціонарного і фінального розподілу, і вінерівського процесу та процесу Пуассона, броунівського руху, означення стохастичного інтегралу, лему Іто, модель Блека-Шовлза.;</p> <p>вміти:</p> <p>знаходити умовні математичні сподівання, характеристики першого і другого порядку випадкових процесів, перевіряти чи випадкова величина є моментом зупинки, чи послідовність випадкових величин є мартингалом, ланцюгом Маркова, випадковим процесом заданого типу, класифікувати стани і знаходити перехідні ймовірності ланцюга Маркова, знаходити фінальні і стаціонарні розподіли..</p>
Ключові слова	Випадковий процес, броунівський рух мартингал, процес Вінера, ланцюг Маркова, процес Пуассона
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекційних, практичних занять і консультацій.
Теми	<p>Тема 1. Умовні ймовірності, умовні розподіли, умовні математичні сподівання. Приклади і типи випадкових процесів.</p> <p>Тема 2. Час зупинки та його властивості. Приклади. Фільтрація. Тотожність Вальда.</p> <p>Тема 3. Мартингали, підмартингали, надмартингали. Приклади. Перетворення мартингалів</p> <p>Тема 4. Теорема Дуба. Приклади про банкрутство гравців.</p> <p>Тема 5. Збіжність мартингалів. Теорема Какутані. Застосування мартингалів у статистиці.</p> <p>Тема 6. Застосування мартингалів у фінансовій математиці.</p> <p>Тема 7. Означення і приклади ланцюга Маркова. Матриця переходу.</p> <p>Тема 8. Основні властивості ланцюга Маркова. Класифікація станів.</p> <p>Тема 9. Зворотні і нульові стани. Випадкове блукання.</p> <p>Тема 10. Стаціонарні розподіли і ергодична теорема.</p> <p>Тема 11. Означення і приклади процесу Вінера. Критерій процесу Вінера.</p> <p>Тема 12. Властивості траєкторій. Принцип відбиття.</p> <p>Тема 13. Стохастичний інтеграл. Лема Іто.</p> <p>Тема 14. Модель Блека-Шовлза.</p> <p>Тема 15. Означення і приклади процесу Пуассона.</p> <p>Тема 16. Задача про балотування. існування</p>
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студенти потрібні базові знання з: математичного аналізу, комплексного аналізу, теорії міри, теорії ймовірностей, диференціальних рівнянь та рівнянь у частинних похідних,
Навчальні ме-	Презентації, лекції, задачі підвищеної складності

<p>годи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Індивідуальні завдання, підготовка презентацій.</p>
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Доступ до Internet мережі.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконання індивідуального завдання і його захист: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40. • написання контрольної роботи: на 40% семестрової оцінки кожен; максимальна кількість балів 40. • робота в аудиторії : 20% семестрової оцінки. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>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 написанні контрольної роботи чи індивідуального завдання є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <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 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 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 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 т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<p>. Означення випадкового процесу та його властивості, основні класи випадкових процесів, означення фільтрації, моменту зупинки, мартингалу, тотожність Вальда, теорему Дуба, означення ланцюга Маркова і його матрицю переходу, класифікацію станів ланцюга Маркова, ергодичну теорему, поняття стаціонарного і фінального розподілів, і вінерівського процесу та процесу Пуассона, броунівського руху, означення стохастичного інтегралу, лему Іто, модель Блека-Шовлза. Знаходити умовні математичні сподівання, характеристики першого і другого порядку випадкових процесів, перевіряти чи випадкова величина є моментом зупинки, чи послідовність випадкових величин є мартингалом, ланцюгом Маркова, випадковим процесом заданого типу, класифікувати</p>

	стати і знаходити перехідні ймовірності ланцюга Маркова, знаходити фінальні і стаціонарні розподіли.
Опитування	Протягом навчання студенти можуть висловити свої зауваження і побажання до курсу.