

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет математики та інформатики

Кафедра математичного і функціонального аналізу

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СТОХАСТИЧНИЙ АНАЛІЗ**

Рівень вищої освіти: **третій (освітньо-науковий)**

Освітня програма: **Математика**

Спеціальність: **111 Математика**

Галузь знань: **11 Математика та статистика**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “25” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ - 2023

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Стохастичний аналіз
Викладач (і)	Осипчук Михайло Михайлович
Контактний телефон викладача	+380503732451
E-mail викладача	mykhailo.osypchuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/e9aa144c9c78223b24eb">https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/e9aa144c9c78223b24eb</a>
Консультації	На заняттях та перед екзаменом в час передбачений розкладом занять.

## 2. Анотація до навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є: стохастичне інтегрування, диференціювання та стохастичні диференціальні рівняння.

## 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Метою вивчення стохастичного аналізу є формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, умінь і навичок стохастичного інтегрування, диференціювання та розв'язання стохастичних диференціальних рівнянь

Основними цілями вивчення стохастичного аналізу є навчання студентів теоретичним основам і методам стохастичного інтегрування, диференціювання та розв'язання стохастичних диференціальних рівнянь

## 4. Програмні компетентності та результати навчання

Програмні компетентності.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні математичні проблеми у професійній та дослідницькій діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та

створення нових цілісних знань з сучасних методів математики та/або застосування їх у професійній діяльності.

Загальні компетентності.

ЗК 8. Здатність формувати дослідницьке поле власного наукового дослідження у відповідності до сучасної парадигми наукового знання

Фахові компетентності.

ФК1. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та практичної діяльності у сфері математики

ФК3. Здатність формулювати та доводити математичні твердження, вміти правильно формувати висновки.

ФК 5. Здатність реалізовувати знання з фундаментальних методів функціонального аналізу, теорії ймовірностей у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні конкретних прикладних задач.

ФК 8. Здатність вибирати правильний математичний апарат, використовувати відомі теоретичні поняття та факти для розв'язання конкретних дослідницьких задач.

Програмні результати навчання

ПРН 3 Мати глибинні знання з наукового напрямку та широку ерудицію в галузі математики.

ПРН 5. Проводити числове та аналітичне моделювання, здійснювати аналітичні обчислення або чисельні розрахунки, порівняння їх результатів із експериментальними даними для найбільш повного опису властивостей досліджуваних систем.

ПРН 11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ПРН 12. Вміти самостійно розв'язувати складні математичні задачі, доводити теореми, будувати приклади.

ПРН 14. Вміти аналізувати відомі математичні методи, наукових досліджень та використовувати їх в подальшій науковій роботі.

## 5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
семінарські заняття / практичні / лабораторні	0 / 10 / 0
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	111 Математика	2	Вибірковий

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
<p><b>1 Основні поняття теорії випадкових процесів.</b>  Випадковий процес, властивості траєкторій. Фільтрація, узгодженість, передбачуваність. Моменти зупинки. Теорема Дуба про випадкову зупинку. Мартингали. Розклад Дуба-Мейера супермартингалу.</p>	4		8
<p><b>2 Вінерів процес.</b>  Означення та властивості вінерового процесу. Неперервність траєкторій. Квадратично-інтегровні мартингали. Мартингальна характеристика вінерового процесу.</p>	2	2	8
<p><b>3 Стохастичний інтеграл за вінеровим процесом.</b>  Означення стохастичного інтегралу. Властивості стохастичного інтегралу. Приклади обчислення.</p>	2	2	8
<p><b>4 Стохастичний диференціал.</b>  Означення стохастичного диференціала. Правила диференціювання. Формула Іто. Теорема про представлення мартингала.</p>	4	2	12
<p><b>5 Стохастичні диференціальні рівняння.</b></p>	4	2	12

Приклади та деякі методи розв'язання. Лема Гронуола-Белмана. Існування та єдиність сильного розв'язку стохастичного диференціального рівняння.			
<b>6 Теореми Гірсанова.</b> Слабкі розв'язки стохастичного диференціального рівняння. Абсолютно неперервна заміна міри. Теореми Гірсанова	2		4
<b>7 Дифузійні процеси</b> Випадкові процеси Маркова. Означення дифузійного процесу. Розв'язки стохастичних диференціальних рівнянь, як дифузійний процесю	2	2	8
ЗАГ.:	20	10	60

## 6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Для оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти при вивченні дисципліни передбачено одну контрольну роботу. Підсумковим контролем є залік. Оцінка з дисципліни є сумою оцінок за контрольну роботу (50%) та оцінки за підсумковий тест (50%).
Вимоги до письмових робіт	Письмова контрольна робота виконується здобувачем освіти самостійно без доступу до будь-яких джерел інформації в терміни визначені викладачем на одному з практичних занять. Структуру завдань визначає викладач зважаючи на достатність для контролю знань та можливість виконання добре підготовленим здобувачем освіти за відведений час.
Семінарські заняття	Практичні заняття призначені для навчання здобувачів освіти застосовувати теоретичні аспекти дисципліни до розв'язування задач пов'язаних з тематикою курсу. На практичних заняттях здійснюється контроль самостійної роботи та виконання контрольних робіт.
Умови допуску до підсумкового контролю	Всі студенти, які прослухали курс, допускаються до підсумкового контролю.

Підсумковий контроль	Залік.
----------------------	--------

## 7. Політика навчальної дисципліни

### Письмові роботи:

Всі контрольні завдання здобувач освіти виконує самостійно.

### Академічна доброчесність:

Порушення вимоги самостійності виконання завдань курсу призводить до нульової оцінки за відповідний контрольний захід.

### Відвідування занять

Пропущене заняття не оцінюється. Пропуски занять відпрацьовуються шляхом демонстрації виконання всіх завдань пропущеного заняття.

### Неформальна освіта:

Можливе зарахування результатів неформальної освіти через експертизу викладачем джерела такої освіти.

## 8. Рекомендована література

1. Bernt Øksendal, Stochastic Differential Equations An Introduction with Applications. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 20032.
2. Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці К.: Інформтехніка, 1995.
3. Гусак Д.В., Кулик О.М., Мішура Ю.С., Пилипенко А.Ю. Збірник задач з теорії випадкових процесів та її застосувань у фінансовій математиці та теорії ризику К.: Вид.-поліграф. Центр «Київський університет», 2008. – 287 с.

Викладач Осипчук М.М., професор  
кафедри математичного і функціонального аналізу