

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

Факультет математики та інформатики

Кафедра математичного і функціонального аналізу

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Стохастичний аналіз

Освітня програма “Математика”

Спеціальність 111 “Математика”

Галузь знань 11 “Математика та статистика”

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “27” серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Стохастичний аналіз
Рівень вищої освіти	Третій (PhD)
Викладач (-і)	Осипчук М.М.
Контактний телефон викладача	+380503732451
Е-mail викладача	mykhailo.osypchuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Вибіркова дисципліна теоретичної професійної підготовки
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	
Консультації	
2. Анотація до курсу	
<p>Курс "Стохастичний аналіз" входить до переліку курсів теоретичної підготовки циклу професійної підготовки. Згідно навчального плану передбачено 90 навчальних годин, з яких 20 години лекційних, 18 години практичних і 52 годин самостійної підготовки. Завершується курс заліком. Для засвоєння курсу необхідні знання з теорії ймовірностей, математичного та функціонального аналізів. Зміст дисципліни наступний: стохастичне інтегрування та диференціювання; стохастичні диференціальні рівняння; стохастичні моделі фізичних, економічних, біологічних та соціальних явищ.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою курсу "Стохастичний аналіз" є оволодіння студентами теоретико-методичними та практичними навичками дослідження в галузі теорії випадкових процесів, зокрема, стохастичного диференціювання та інтегрування.</p> <p>Головними завданнями курсу є: оволодіння основними поняттями та закономірностями теорії випадкових процесів (такими як вінерів процес, стохастичний інтеграл Іто, стохастичне диференціювання, стохастичні диференціальні рівняння), вміння застосовувати ці поняття та закономірності при розв'язанні практичних задач.</p>	
4. Компетентності	
<p>ЗК-1. Здатність виявляти та вирішувати проблеми, генерувати нові наукові ідеї на межі предметних галузей і здійснювати власні дослідження.</p> <p>ЗК-3. Здатність ефективно будувати професійну комунікацію як усно, так і письмово державною мовою та принаймні однією з поширених іноземних мов.</p> <p>ЗК-5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК-6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК-7. Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>ЗК-9. Здатність до професійного спілкування зі спеціалістами з інших галузей знань.</p> <p>ЗК-10. Здатність здійснювати самостійні розробки шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей.</p> <p>ФК-1. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької або практичної діяльності у сфері математики.</p> <p>ФК-2. Здатність виявляти актуальні математичні проблеми і використовувати поглиблені знання з математики.</p> <p>ФК-3. Уявлення про загальні принципи побудови математичних теорій.</p> <p>ФК-4. Здатність формулювати та доводити математичні твердження, вміти правильно формувати висновки.</p> <p>ФК-5. Здатність реалізовувати знання з фундаментальних методів математичного,</p>	

комплексного та функціонального аналізу, алгебри, математичної логіки, геометрії, топології, теорії ймовірності, статистики тощо у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні конкретних прикладних задач.

ФК-6. Здатність використовувати спеціалізовані мови програмування та програмне забезпечення для розв'язання задач дослідницького або практичного характеру, оформлення результатів роботи тощо.

ФК-9. Здатність вибирати правильний математичний апарат, використовувати відомі теоретичні поняття та факти для розв'язання конкретних дослідницьких задач.

ФК-10. Здатність здійснювати дослідницьку та професійну діяльність у міжнародному середовищі.

4. Результати навчання

ПРН-1. Самостійно мислити, генерувати нові ідеї та гіпотези на межі предметних галузей і здійснювати власні дослідження.

ПРН-2. Здійснювати повний та різносторонній пошук інформації, її систематизацію та аналіз.

ПРН-4. Мати глибинні знання з напрямку спеціалізації та широку ерудицію в галузі математики.

ПРН-5. Вміти самостійно розв'язувати складні математичні задачі, доводити теореми, будувати приклади.

ПРН-7. Вміти аналізувати відомі методи наукових досліджень та використовувати їх у подальшій науковій роботі.

ПРН-8. Вміти представляти свої результати державною мовою та однією з іноземних мов в усній та письмовій формі.

ПРН-10. Вміти розробляти наукові проекти в галузі математики.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
семінарські заняття / практичні / лабораторні	10
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	Математика	2	Вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<u>Основні поняття теорії випадкових процесів.</u> Випадковий процес, властивості траєкторій. Фільтрація, узгодженість, передбачуваність.	Лекція (2 год),	[1] - [3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год),		
<u>Основні поняття</u>	Лекція (2 год),	[1] - [4]	Опрацювання лекційного		

<p><u>теорії випадкових процесів.</u> Моменти зупинки. Теорема Дуба про випадкову зупинку. Мартингали. Розклад Дуба-Мейєра супермартингалу.</p>	<p>практичне заняття (1 год)</p>		<p>матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)</p>		
<p><u>Вінерів процес.</u> Означення та властивості вінерового процесу. Неперервність траєкторій.</p>	<p>Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)</p>	[1] - [4]	<p>Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)</p>		
<p><u>Квадратично-інтегровні мартингали</u> Квадратично-інтегровні мартингали. Мартингальна характеристика вінерового процесу.</p>	<p>Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)</p>	[1] - [4]	<p>Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)</p>		
<p><u>Стохастичний інтеграл за вінеровим процесом.</u> Означення стохастичного інтегралу. Властивості стохастичного інтегралу. Приклади обчислення.</p>	<p>Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)</p>	[1] - [3]	<p>Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)</p>		
<p><u>Стохастичний диференціал.</u> Означення стохастичного диференціала. Правила</p>	<p>Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)</p>	[1] - [3]	<p>Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)</p>		

диференціювання. Формула Іто.					
<u>Стохастичний диференціал.</u> Багатовимірна формула Іто. Теорема про представлення мартингала.	Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)	[1] - [4]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)		
<u>Стохастичні диференціальні рівняння.</u> Приклади та деякі методи розв'язання.	Лекція (2 год),	[1] - [3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год),		
<u>Стохастичні диференціальні рівняння.</u> Лема Гронуола-Белмана. Існування та єдиність розв'язку.	Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)	[1] - [4]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)		
<u>Теорема Гірсанова.</u> Слабкі розв'язки стохастичного диференціального рівняння. Абсолютно неперервна заміна міри. Теорема Гірсанова.	Лекція (2 год), практичне заняття (1 год)	[1] - [4]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год), виконання вправ (2 год)		
<u>Контрольна робота</u>	Практичне заняття (2 год)	[4]	Підготовка до контрольної роботи (4 год)	1	19 тиждень
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу		Підсумковим контролем в курсі є залік. Основою заліку є підсумки контрольної роботи. Можливе додаткове опитування. Оцінювання проводиться в шкалі, яка передбачає: відмінну оцінку (А) за 90 — 100% правильних			

	результатів, дуже добру оцінку (B) за 80 — 89% правильних результатів, добру оцінку (C) за 70 — 79% правильних результатів, задовільну оцінку (D) за 60 — 69% правильних результатів, достатню оцінку (E) за 50 — 59% правильних результатів, недостатню оцінку (FX) за 25 — 59% правильних результатів та незадовільну оцінку (F) за менше, ніж 25% правильних результатів.
Вимоги до письмової роботи	Контрольна робота виконується студентом в призначений час в аудиторії протягом двох академічних годин. Робота містить теоретичні та практичні завдання загальною кількістю достатньою для досягнення її мети.
Семинарські заняття	Практичні заняття проводяться після лекцій з відповідної теми. Змістом практичних занять є виконання завдань під керівництвом викладача.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відвідування не менше 50% лекційних і не менше 75% практичних занять. 2. Виконання контрольних робіт з оцінками, що становлять не менше 25% від максимальних оцінок.

7. Політика курсу

Лекції читаються лектором із залученням студентів до обговорення окремих питань. На практичних заняттях студенти виконують запропоновані викладачем завдання з його допомогою. Самостійна робота студента передбачає вивчення теоретичних положень дисципліни та виконання завдань, заданих викладачем на лекціях та практичних заняттях. Контрольна робота виконується студентом самостійно без використання друкованих та електронних засобів доступу до інформації. Пропущена контрольна робота повинна бути виконана не пізніше, ніж через два тижні після пропуску. Час виконання таких робіт встановлюється викладачем окремо за заявою студента. У разі незадовільної оцінки такої роботи студент має право на повторне її виконання, але не більше двох разів.

8. Рекомендована література

1. Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения: М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 408 с.
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. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Т. 1, 2 М.: Фазис, 1998.
4. 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 _____