

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

факультет математики та інформатики

(назва інституту/факультету)

Кафедра

математичного моделювання

(назва кафедри)

СИЛАБУС навчальної дисципліни

Елементи теорії випадкових процесів

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вибіркова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма Інформаційні технології та управління проектами

(назва програми)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Розробники: Малик І.В., доктор. фіз.-мат. наук, доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача <http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BA-%D1%96%D0%B3%D0%BE%D1%80->

[%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87/](http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87/)

Контактний тел. 0372584825

E-mail: i.malyk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle

Консультації Під час семестру, на модульних тижнях і перед екзаменом відбуваються консультації згідно з затвердженим графіком

1. Мета навчальної дисципліни: навчити студентів основним поняттям та методам теорії випадкових процесів та стохастичного аналізу, ознайомити їх з класифікацією та основними властивостями випадкових процесів.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Елементи теорії випадкових процесів» є навчити студентів основам застосування методів теорії випадкових процесів для розв'язання прикладних задач.

2. Результати навчання.

знати основні поняття теорії випадкових процесів (випадковий процес, класифікація випадкових процесів, умовні розподіли та умовні математичні сподівання, сепарабельні випадкові процеси, мартингали, марковські процеси, стохастичні інтеграли Вінера-Іто, заміна Іто, існування, єдиність, властивості розв'язків стохастичних диференціальних рівнянь);

вміти застосовувати набуті теоретичні знання до розв'язування практичних задач з теорії випадкових процесів, стохастичного аналізу.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість | | Кількість годин | | | | | | Вид підсумкового контролю |
|----------------|----------------|---------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | кредитів | годин | лекції | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | індивідуальні завдання | |
| Денна | 4 | 7 | 3 | 90 | 30 | | | 30 | 30 | | залік |

3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|---|-----|-----|------|
| | Денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| Змістовий модуль 1. Сепарабельні випадкові процеси. Мартингали і напівмартингали | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Означення ВП. Задання міри для ВП на основному ймовірнісному просторі (Ω, F, P) . | 9 | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 2. Приклади випадкових процесів. Процес очікування. Процес Пуассона. Броунівський рух. Класифікація ВП. Сепарабельність ВП. | 17 | 6 | 6 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 3. Означення мартингала і | 20 | 6 | 4 | | | 10 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
| напівмартингала. Математичні моделі мартингалів та напівмартингалів. | | | | | | | | | | | | |
| Усього за ЗМ1 | 46 | 14 | 12 | | | 20 | | | | | | |
| Змістовий модуль 2. Дифузійні стохастичні диференціальні рівняння | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вінерів процес. | 22 | 4 | 8 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 2. Стохастичні інтеграли Вінера-Іто. | 18 | 4 | 4 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 3. Формула Іто | 18 | 4 | 4 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 4. Існування, єдиність, властивості розв'язків стохастичних диференціальних рівнянь | 16 | 4 | 2 | | | 10 | | | | | | |
| Усього за ЗМ2 | 74 | 16 | 18 | | | 40 | | | | | | |
| Усього годин | 120 | 30 | 30 | | | 60 | | | | | | |

3.3. Зміст завдань для самостійної роботи

Самостійна робота студентів складається з:

- 1) Підготовки до практичних занять, розв'язування задач;
- 2) Підготовки до контрольних робіт;
- 3) Підготовки до екзамена;
- 4) Ознайомлення з такими питаннями, які недостатньо висвітлюються в лекціях:

| № | Тема |
|----|--|
| 1. | Означення ВП. Задання міри для ВП на основному ймовірнісному просторі ($\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P}$). Означення випадкового процесу. Теорема Колмогорова. Модельні приклади. Особливості практичного застосування |
| 2. | Приклади випадкових процесів. Процес очікування. Процес Пуассона. Броунівський рух. Приклади випадкових процесів (процес очікування, пуассонівський процес, броунівський рух) Особливості практичного застосування |
| 3. | Класифікація ВП. Класифікація ВП: процеси з незалежними значеннями, процеси з незалежними приростами, гауссові ВП, марковські ВП, стаціонарні ВП. |
| 4. | Сепарабельність ВП. Основні теореми про задання міри на множинах мінімальної сігма-алгебри. Означення сепарабельності. Сепарабельні ВП. |
| 5. | Означення мартингала і напівмартингала. Математичні моделі мартингалів та напівмартингалів. Основні означення (фільтрація, узгоджений ВП, мартингал, субмартингал, супермартингал). Основні твердження про мартингали. Приклади мартингалів. |
| 6. | Зв'язок збіжностей для мартингалів. Допоміжні мартингальні нерівності. Розклад Дуба-Мейера. Зв'язок збіжностей для субмартингалів. Основна теорема про збіжність. Граничні теореми для мартингалів. Збіжність рядів з незалежними членами. Замкнення мартингала. Умова рівномірної інтегровності. |
| 7. | Вінерів процес. Означення вінерівського процесу. Неперервність, відсутність обмеженої варіації, недиференційовність по t вінерівського процесу. Моделювання на ЕОМ вінерівського процесу. |
| 8. | Стохастичні інтеграли Вінера-Іто. Основні означення. Властивості. Інтеграл Вінера-Іто, як функції верхньої межі. |
| 9. | Формула Іто. Означення стохастичного диференціала. Заміна Іто для скалярного та векторного випадків. |

| | |
|-----|--|
| 10. | Існування, єдиність, властивості розв'язків стохастичних диференціальних рівнянь. Поняття стохастичного диференціального рівняння. Теорема про існування та єдиність розв'язків. Властивості розв'язків стохастичного диференціального рівняння. Модельні приклади. |
|-----|--|

6. Система контролю та оцінювання

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- самостійні і контрольні роботи;
- тести.

Форми поточного та підсумкового контролю

1. Методи усного контролю (опитування)
2. Методи писемного контролю (самостійні і контрольні роботи)
3. Методи практичного оцінювання (оцінювання вміння застосовувати знання до розв'язування конкретних задач на практичних і лабораторних заняттях, оцінювання самостійної роботи студентів)
4. Дидактичні тести
5. Підсумковий контроль – екзамен

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Екзаменаційний білет містить три питання, з яких два теоретичні й одне практичне.

1. Повна відповідь на теоретичне питання оцінюється у 13 балів.
2. Повна відповідь на теоретичне питання оцінюється у 14 балів.
3. За кожну помилку, яка допущена у відповіді, знімається певна кількість балів, а саме:

а)

при відповіді на теоретичне питання у випадку неістотної помилки знімається 1-4 балів, а у випадку істотної 5-6 балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал дисципліни, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 12 балів;

б) при оцінці практичного завдання за помилку, допущену при обчисленнях, знімається 1-4 балів, за істотну помилку, знімається 5-6 балів, якщо ж розв'язання задачі логічно неправильне, то знімається до 13 балів.

Для оцінки знань студентів використовується таблиця

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS | |
|-------------------------------|-----------------------|---|
| | Оцінка (бали) | Пояснення за розширеною шкалою |
| Відмінно | A (90-100) | відмінно |
| Добре | B (80-89) | дуже добре |
| | C (70-79) | Добре |
| Задовільно | D (60-69) | задовільно |
| | E (50-59) | достатньо |
| Незадовільно | FX (35-49) | (незадовільно) з можливістю повторного складання |
| | F (1-34) | (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом |

7. Рекомендована література

7.1. Фахова (основна)

1. Скороход А. В. Лекції з теорії випадкових процесів.- Київ: Либідь, 1990.- 168 с.
2. Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Лекції з теорії стохастичного моделювання. Частина 1. Основи теорії випадкових процесів.– Чернівці: Зелена Буковина, 1999.– 296 с.
3. Свердан М.Л., Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Лекції з теорії стохастичного моделювання. Частина 2. Стохастичні динамічні системи зі скінченною післядією.– Чернівці: Зелена Буковина, 2000.– 560 с.
4. Королюк В.С., Царков Є.Ф., Ясинський В.К. Ймовірність, статистика та випадкові процеси. В 3-х т. – Т.1. – Випадкові процеси. Теорія та комп'ютерна практика. – Чернівці: Вид-во «Золоті литаври», 2009. - 798 с.

7.2. Допоміжна

5. Леоненко М. М., Мішура Ю. С., Пархоменко В. М., Ядренко М. Й. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці. - Київ: Інформтехніка, 1995. - 380 с.
6. Довгай Б.В., Козаченко Ю.В., Розора І.В. Моделювання випадкових процесів у фізичних системах: навч. посібник – К:ВПЦ «Задруга», 2010. – 230 с.