

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра алгебри і математичного аналізу



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної і
навчальної роботи та рекрутації,
проф. Гаврилюк С. В.

Протокол № 2 від 14.10. 2018 р.

ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни
ТЕОРІЯ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

підготовки _____ магістра _____

спеціальності 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика)

освітньої програми (спеціалізації) _____ Математика _____

Програма навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ» для студентів галузей знань 11 Математика та статистика та 01 Освіта/Педагогіка, спеціальностей 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика), освітньої програми Математика.

Розробник: Кальчук І.В., доцент кафедри алгебри і математичного аналізу, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Рецензент: Харкевич Ю.І., професор кафедри диференціальних рівнянь та математичної фізики, кандидат фіз.-мат. наук, професор

Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри алгебри і математичного аналізу протокол № 2 від 05. 09. 2018 р.

Завідувач кафедри:



(Кальчук І.В.)

Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією факультету інформаційних систем, фізики та математики протокол № 1 від 06. 09. 2018 р.

Голова науково-методичної

комісії факультету:



(Полетило С.А.)

Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	11 Математика та статистика та 01 Освіта/Педагогіка, 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика), Математика, магістр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120 / 4		Рік навчання 5
		Семестр 9
ІНДЗ: є		Лекції 32 год.
		Практичні 22 год.
		Самостійна робота 58 год.
		Консультації 8 год.
Форма контролю: екзамен		

2. АНОТАЦІЯ КУРСУ

Дисципліна «Теорія випадкових процесів» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів сучасної теорії випадкових процесів та вміння застосувати їх до розв'язання фізичних та інших прикладних задач. Дисципліна «Теорія випадкових процесів» є одним з розділів теорії ймовірностей і читається як логічне продовження класичного курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика». Засвоєння даного курсу дозволяє студентам досліджувати закономірності зміни випадкових величин в часі. Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія 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 явищ.

3. КОМПЕТЕНЦІЇ

До кінця навчання студенти будуть компетентними у таких питаннях:

- основні поняття загальної теорії випадкових процесів,
- визначення випадкового процесу, траєкторії, закону розподілу,
- визначення та основні властивості ланцюгів Маркова,
- визначення та властивості головних типів випадкових процесів,

- визначення марковського процесу,
- рівняння Чепмена-Колмогорова,
- визначення та властивості випадкових процесів з незалежними приростами,
- Пуассонівські процеси
- Процес Вінера
- Процеси загибелі і розмноження
- Застосування в системі масового обслуговування,
- кореляційний аналіз випадкових процесів
- неперервність, диференціювання та інтегрування випадкових процесів,
- визначення та властивості стаціонарних випадкових процесів.

До кінця навчання студенти набудуть таких умінь:

- знаходити матриці переходу за n кроків для ланцюгів Маркова,
- обчислювати граничні ймовірності для ланцюгів Маркова з дискретним та неперервним часом,
- доводити ергодичну теорему маркова,
- класифікувати стани дискретних ланцюгів Маркова
- доводити ергодичну теорему Маркова, теорему солідарності та критерій зворотності,
- виражати n -вимірний закон розподілу процесу Маркова через одновимірні та двовимірні закони розподілу,
- виводити рівняння Чепмена-Колмогорова,
- використовувати диференціальні рівняння Колмогорова,
- класифікувати випадкові процеси,
- обчислювати основні характеристики випадкових процесів: функцію розподілу, щільність, кореляційні функції,
- знаходити спектральні зображення стаціонарних випадкових процесів.

4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.
Змістовий модуль I. Марківські процеси					
Тема 1. Дискретні ланцюги Маркова	21	6	4	1	10
Тема 2. Процеси з незалежними приростами	22	6	4	2	10
Тема 3. Марківські процеси з неперервним часом	21	6	4	1	10
<i>Разом за змістовним модулем I</i>	64	18	12	4	30
Змістовий модуль II. Кореляційний аналіз випадкових процесів. Інші випадкові процеси					
Тема 4. L_2 -теорія випадкових процесів	21	6	4	1	10
Тема 5. Стаціонарні процеси	22	6	4	2	10
Тема 6. Спектральні зображення	13	2	2	1	8
<i>Разом за змістовним модулем II</i>	56	14	10	4	28
Всього годин	120	32	22	8	58

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Випадкове блукання по прямій і решітці	12
2	Процес Паскаля	14
3	Система масового обслуговування з чергами	12
4	Процеси відновлення	14
5	Стрибкові марковські процеси	12
6	Гіллясті процеси	12
7	Прогноз і фільтрація стаціонарних випадкових процесів	10
Разом		86

6. ВИДИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ (ІНДЗ)

За один змістовний модуль кожен студент виконує індивідуальні завдання: декілька задач з пройдених тем, а також опрацьованих самостійно, та захищає свою роботу.

Індивідуальне завдання № 1 передбачає опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдань на теми:

1. Ланцюги Маркова. Матриця переходу та граф.
2. Матриця переходу ланцюга Маркова за n кроків. Ймовірність перебування в заданому стані на n -му кроці.
3. Ергодична теорема Маркова. Відшукування фінальних ймовірностей.
4. Класифікація станів ланцюга Маркова: істотність, зворотність та ін.
5. Періодичні ланцюги Маркова. Виділення циклічних підкласів.
6. Стаціонарний процес Пуассона та його характеристики.
7. Закон розподілу часу між двома сусідніми появами подій. Нестационарний процес Пуассона.
8. Випадковий процес Вінера.
9. Марковські процеси з неперервним часом. Диференціальні рівняння Колмогорова.
10. Процеси загибелі і розмноження. Системи масового обслуговування.

Індивідуальне завдання № 2 передбачає опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдань на теми:

1. Характеристики випадкових процесів: математичне сподівання та дисперсія.
2. Кореляційна теорія.
3. Неперервність, диференціювання та інтегрування випадкових процесів.
4. Характеристики комплексних випадкових процесів.
5. Стаціонарні в широкому розумінні випадкові процеси.
6. Спектральні зображення.
7. Гіллясті випадкові процеси. Процеси відновлення.

7. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

МОДУЛЬ 1						МОДУЛЬ 2						Сума
Поточне оцінювання				Підсумкове оцінювання		Поточне оцінювання				Підсумкове оцінювання		
Змістовний модуль 1			ІНДЗ 1			Змістовний модуль 2			ІНДЗ 2			
T1	T2	T3		МКР 1	Колок віум 1	T 4	T 5	T 6		МКР 2	Колок віум 2	
4	4	4	8	15	15	4	4	4	8	15	15	100
50						50						

Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
	для екзамену
90 – 100	Відмінно (А)
82 – 89	Дуже добре (В)
75 - 81	Добре (С)
67 -74	Задовільно (D)
60 - 66	Достатньо (Е)
1 – 59	Незадовільно (FX)

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Сорока Л.І. Основні дискретні і неперервні розподіли. Методична розробка. / Л.І.Сорока, Волинський нац. ун-т. ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2010. – 34 с.

2. Сорока Л.І. Випадкові процеси: методичні рекомендації / Л.І. Сорока, І.В Кальчук; Східноєвропейський нац. ун-т. ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2013. – 56 с.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Боровков А.А. Теория вероятностей / А.А. Боровков – М. : Наука, 1987. – 436 с.

2. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : [учеб. пособие] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2007. – 479 с.

3. Гихман И.И. Введение в теорию случайных процессов /И.И. Гихман, А.В. Скороход. – К. :Выща школа, 1980. – 570 с.

4. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 6-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 1998. – 479 с.

5. Зубков А. М. Сборник задач по теории вероятностей / А. М. Зубков, Б.А. Севастьянов, В. П Чистяков. – 2-е изд., испр. и доп.— М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит – 1989.— 320 с

6. Коваленко И. Н. Теория вероятностей / И. Н. Коваленко, Б.В. Гнеденко. – К. : Выща школа, 1990. – 328 с.

7. Розанов Ю.А. Случайные процессы. Краткий курс / Ю.А. Розанов – М. : Наука, 1971. – 184 с.

8. Скороход А.В. Элементы теории вероятностей и случайных процессов / А.В. Скороход. – К. : Выща школа, 1980. – 344 с.

9. Скороход А.В. Лекції з теорії випадкових процесів / А.В. Скороход. – К. : Либідь, 1990. – 168 с.

10. Сеньо П.С. Випадкові процеси: [підручник для студентів ВНЗ] / П.С. Сеньо. – Львів : Компакт, 2006. – 288 с.

Збірники задач:

1. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / [Б.Г. Володин и др.]; под ред. Свешникова А.А. – М. : Наука, 1970. – 656 с.

2. Андрухаев Х.М. Сборник задач по теории вероятностей / Х.М. Андрухаев – М. : Просвещение, 1985. – 160 с.

3. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : [учеб. пособие] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров/ – 5-е изд., испр. – М. : Академия, 2003. – 488 с.

4. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. шк., 1998. – 400 с.

5. Емельянов Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. – Л. :Изд-во ЛГУ, 1969. – 332 с.

6. Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей / А.М. Зубков, Б.А. Севастьянов, В.П. Чистяков. – М. : Наука, 1989. – 320 с.

7. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / под ред. Свешникова А.А. – М. : Наука, 1970.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Дынкин Е.Б. Теоремы и задачи о процессах Маркова / Е.Б. Дынкин, А.А. Юшкевич. – М. : Наука, 1967. – 232 с.

2. Бочаров П.П. Теория вероятностей и математическая статистика / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. – М. : Гардарики, 1998. – 328 с.

3. Дуб Дж. Л. Вероятностные процессы / Дж. Л. Дуб. – М. : ИЛ. – 1964. – 608 с.

4. Гардинер К. В. Стохастические методы в естественных науках / К.В. Гардинер. – М. : Мир, 1986. – 528 с..

5. Ван Кампен Н.Г. Стохастические процессы в физике и химии / Ван Кампен Н.Г. – М. : Высшая школа, 1990. – 376 с.

6. Яглом А.М. Корреляционная теория стационарных случайных функций / А. М. Яглом. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 268 с.

7. Леви П. Стохастические процессы и броуновское движение / П. Леви. – М. : Наука, 1972. – 375 с.

8. Лавренченко А. С. Лекции по математической статистике и теории случайных процессов / А. С. Лавренченко. – М. : Изд-во МАИ, 1974. –140 с.

9. 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. Випадковий процес Пуассона.
8. Випадковий процес Вінера.
9. Випадкові процеси з неперервним часом: загальні означення.
10. Ланцюги Маркова з неперервним часом. Перехідні ймовірності.
11. Система диф. рівнянь Колмогорова. Ергодична теорема для ланцюгів Маркова з неперервним часом. Обчислення граничних ймовірностей.
12. Процеси загибелі і розмноження.
13. Система масового обслуговування з втратами. Рівняння Ерланга.
14. Математичне сподівання та дисперсія.
15. Кореляційна функція (нормована, взаємна).
16. Характеристики комплексних випадкових процесів.
17. Неперервність випадкового процесу.
18. Похідна випадкового процесу.
19. Інтегрування випадкових процесів.
20. Стаціонарні в широкому розумінні випадкові процеси.
21. Спектральні зображення.