

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Кафедра математики та методики її навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
В.о. завідувача кафедри



« 4 » серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 4. Математичне моделювання детермінованих та стохастичних процесів

галузі знань **11 Математика та статистика**

спеціальності **113 Прикладна математика**

освітньо-наукова програма **прикладна математика**

факультет математики, природничих наук та технологій

форма навчання денна

2022 – 2023 навчальний рік

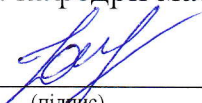
Робоча програма «Математичне моделювання детермінованих та стохастичних процесів» для підготовки докторів філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Розробники: Акбаш Катерина Сергіївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри математики та методики її навчання

Протокол від « 4 » серпня 2022 року № 1

В.о. завідувача кафедри математики та методики її навчання



(підпис)

Ботузова Ю.В.
(прізвище та ініціали)

© _____, 2022 рік

© _____, 2022 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність/напрямок, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>11 Математика та статистика</u>	Нормативна (за вибором)	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)	Спеціальність: <u>113 Прикладна математика</u>	Рік підготовки	
		1-й	
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		1-й	2-й
		Лекції	
		14 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	14 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		34 год.	64 год.
		Консультації:	
		год.	год.
		Вид контролю:	
		екзамен	залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 35%

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Математичне моделювання детермінованих та стохастичних процесів» є:

- освітня (навчальна) – сприяти становленню сучасного всебічнорозвинутого висококваліфікованого фахівця, здатного на достатньому рівні володіти спеціалізованими знаннями і навичками, необхідними для розв'язання значущих проблем у сфері математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів;

- розвиваюча – розвивати критичний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей, формувати здатність до започаткування, планування, реалізації та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;

- виховна – формувати здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення, демонстрацію значної авторитетності, високого ступеню самостійності, академічної та професійної доброчесності, постійної відданості розвитку нових ідей.

Завдання курсу «Математичне моделювання детермінованих та стохастичних процесів»:

- узагальнення та поглиблення теоретичних засад у сфері математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів;

- набуття навичок розроблення та впровадження математичних моделей реальних явищ та процесів, що включає в себе: правильний вибір об'єкта дослідження, грамотний вибір гіпотез, коректну постановку задачі, вибір методів дослідження, чисельний аналіз результатів моделювання;

- оволодіння різними підходами до побудови математичних моделей та різними типами математичного моделювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у аспіранта мають бути сформовані такі компетентності:

Інтегральні компетентності:

- здатність застосовувати сучасні спеціалізовані уміння/навички та інноваційні методи, необхідні для розв'язання значущих проблем прикладної математики, а також для розширення та переоцінки цілісних знань і професійної практики у названій та суміжних галузях знань;

- здатність застосовувати критичний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей у дослідницько-інноваційній та науково-педагогічній діяльності.

Фахові компетентності:

ФК 1. Здатність до обґрунтування на концептуальному рівні доцільності застосування математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів у різних сферах науки.

ФК 2. Здатність до виявлення об'єктів ґрунтового наукового дослідження математичного моделювання та критичного аналізу основних елементів їх структури.

ФК 3. Здатність до синтезу нових та комплексних ідей у ході вибору та застосування методів математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів.

ФК 4. Здатність до професійної практичної реалізації комплексних прийомів математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів з використанням комп'ютерних технологій.

ФК 5. Методологічне вміння ґрунтовно інтерпретувати об'єкт дослідження математичного моделювання у комп'ютерну модель та реалізовувати елементи його структури.

ФК 10. Здатність до ділових комунікацій у професійній сфері, безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Програмні результати навчання:

ПРН 2.1 Уміння обґрунтовувати на концептуальному рівні доцільність застосування математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів у різних сферах науки.

ПРН 2.2 Виявляти об'єкти ґрунтового наукового дослідження математичного моделювання та критичного аналізу основних елементів їх структури.

ПРН 2.3 Уміння синтезувати нові та комплексні ідеї у ході вибору та застосування методів математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів.

ПРН 2.4 Уміння професійної практичної реалізації комплексних прийомів математичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів з використанням комп'ютерних технологій.

ПРН 2.5 Уміння ґрунтовно інтерпретувати об'єкт дослідження математичного моделювання у комп'ютерну модель та реалізовувати елементи його структури.

ПРН 2.10 Ділові комунікації у професійній сфері, безперервний саморозвиток та самовдосконалення.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси

Поняття про стаціонарні випадкові процеси (СВП). Ергодична властивість СВП. Визначення характеристик ергодичного СВП на основі однієї реалізації. Спектральне розкладання СВП на скінченному проміжку часу. Спектральне розкладання СВП на нескінченному часовому інтервалі. Спектральна щільність. Моделі функції спектральної щільності. Білий шум. Нестаціонарні випадкові процеси. [4,6-7,10]

Розділ 2. Моделі зв'язку і моделі спостережень. Основні поняття та методи

Лінійна модель спостережень. Регресійний аналіз. Перевірка гіпотез, вибір найкращої моделі і прогнозування по оцінковій моделі. Перевірка виконання стандартних припущень про модель спостереження. Врахування порушень стандартних припущень про модель. Особливості регресійного аналізу для стохастичних пояснюючих змінних. [1-3,5,8-9]

Розділ 3. Регресійний аналіз часових рядів

Стандартні часові ряди. Моделі ARIMA. Регресійний аналіз для стаціонарних змінних. Нестаціонарні часові ряди. Моделі ARIMA. Процедури розпізнавання TS- та DS-рядів. Регресійний аналіз для нестаціонарних змінних. Коінтегровані часові ряди. Моделі корекції похибок. [1-3,5,8-9]

4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси						
Тема 1. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси та їх числові характеристики. Ергодичні СВП	4	2	2			
Тема 2. Спектральний розклад СВП	4	2	2			
Тема 3. Спектральна щільність СВП	4	2	2			
Разом за Розділом 1	12	6	6			
Розділ 2. Моделі зв'язку і моделі спостережень. Основні поняття та методи						
Тема 4. Моделі зв'язку і моделі спостережень	14	2	2			10
Тема 5. Лінійна модель спостережень. Вибір найкращої моделі	18	4	2			12
Тема 6. Перевірка виконання стандартних припущень про модель спостережень	16	2	2			12
Разом за Розділом 2	48	8	6			34
Розділ 3. Регресійний аналіз часових рядів						
Тема 7. Стандартні часові ряди. Моделі ARMA.	24	4	4			16
Тема 8. Регресійний аналіз для стаціонарних змінних	20	2	2			16
Тема 9. Нестаціонарні часові ряди. Моделі ARMA.	22	2	4			16
Тема 10. Регресійний аналіз для нестаціонарних змінних.	24	4	4			16
Разом за Розділом 3	90	12	14			64
Усього:	150	26	26			98

5. Теми семінарських (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Стаціонарні випадкові процеси та їх числові характеристики.	2
2.	Спектральний розклад СВП	2
3.	Розрахунок та аналіз спектральної щільності СВП	2
4.	Лінійні моделі з декількома пояснюючими змінними. Оцінювання та інтерпретація коефіцієнтів. Використання можливостей статистичного пакету SPSS.	2
5.	Використання F-статистики для редуції початкової моделі. Перевірка односторонніх гіпотез. Використання можливостей статистичного пакету SPSS.	2
6.	Включення в модель фіктивних змінних. Врахування гетероскедантичності та автокореляції похибок.	2
7.	Підбір стаціонарної моделі ARMA для ряду спостережень. Використання можливостей статистичного пакету SPSS.	2
8.	Динамічні моделі. Векторна авторегресія. Використання можливостей статистичного пакету SPSS.	2
9.	Проблема розпізнавання TS- і DS-рядів. Гіпотеза одиничного корня.	2
10.	Проблема хибної регресії. Коінтегровані часові ряди.	2
Усього:		14

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Нелінійний зв'язок між економічними факторами.	10
2	Порівняння альтернативних моделей Мультиколінеарність. Прогнозування по оцінковій моделі.	12
3	Графічні методи перевірки виконання стандартних припущень про модель спостереження. Формальні статистичні критерії.	12
4	Перевірка гіпотези випадковості: чи слідує спостережуваний ряд моделі випадкової вибірки.	16
5	Деякі часткові випадки динамічних моделей. Проблеми, які виникають при виборі динамічної моделі на основі наявних статистичних даних.	16
6	Процедури розпізнавання TS- і DS-рядів.	16
7	Оцінювання коінтегрованих систем часових рядів.	16
Усього:		98

7. Індивідуальні завдання

8. Методи навчання

Курс оснований на читанні лекцій по базовим розділам сучасних проблем статистичного моделювання детермінованих та стохастичних процесів. Кожна лекція складається із змістовного теоретичного огляду по основних означеннях, теоремах та критеріях. У кінці кожної лекції виділяється деякий час для питань та обговорень.

Практична частина курсу передбачає виконання статистично-аналітичних розрахункових завдань по кожному розділу курсу з застосуванням реальних економічних, гідрометеорологічних та інших даних для закріплення теоретичного матеріалу. Для статистичних розрахунків використовуються такі статистичні пакети: MS Excel та SPSS.

9. Методи контролю

Поточний контроль по курсу включає у себе наступні форми:

- Виконання завдань для самостійного опрацювання;
- Виконання статистично-аналітичних розрахункових завдань.

10.Схема нарахування балів, які отримують студенти

Екзамен (1 семестр)

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Розділ 1	Розділ 2	40	100
T1-T3	T4-T6		
20	40		

Залік (2 семестр)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальне завдання		Сума
Розділ 3		100
T7-T8	T9-T10	
40	60	

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Рекомендована література

1. Бідюк П. І. Ймовірно-статистичні методи моделювання і прогнозування : [монографія] / П. І. Бідюк, О. П. Гожий. – Миколаїв : Чорноморський державний університет ім. Петра Могили, 2014. – 440 с.

2. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2001. — 170 с. ISBN 966-574-209-4

3. Іващук О.Т. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник [за ред. О.Т. Іващука]. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.

4. Коломієць, С. В. Теорія випадкових процесів [Текст] : практикум / С. В. Коломієць ; Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. – 80 с.

5. Лук'яненко І. Г., Жук В. М. Аналіз часових рядів. Частина перша : Побудова ARIMA, ARCH/GARCH моделей з використанням пакета E.Views 6.0. Практичний посібник для роботи в комп'ютерному класі / І. Г. Лук'яненко, В. М. Жук. – К. : НаУКМА; Аграр Медіа Груп, 2013. – 187 с.

6. Мішура Ю. С. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Г. М. Шевченко. – 2-ге вид., випр. і допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2021. – 496 с.

7. Новицький І.В. Випадкові процеси. [Текст], навчальний посібник / І.В. Новицький, С.А. Ус. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 125 с.

8. Прогнозування та аналіз часових рядів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 051 «Економіка» освітня програма «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика» / Укл.: Юрченко М. Є. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 88 с.

9. Руська Р. В. Економетрика : навчальний посібник / Р. В. Руська. – Тернопіль : Тайп, 2012. – 224с.

10. Теорія випадкових процесів. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Вища математика" для студентів економічних спеціальностей./ Укл.: Балюнов О.О., Юрченко М.Є. – Чернігів: ЧНТУ, 2015. – 44 с.