

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

В. В. Павліков

(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інформаційні технології прогнозування соціально-економічних процесів
(назва з назви навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Математика та статистика»
(шифр і назва галузі)

Спеціальність: 113 «Прикладна математика»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Прикладна математика»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна

Харків 2022 рік

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Інформаційні технології прогнозування соціально-економічних процесів
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 113 Прикладна математика
освітньо-наукової програми «Прикладна математика»
«26» серпня 2022__ р., – 9 с.

Розробник:

Професор кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту
д.ф.-м.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



С.В. Яковлев
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП

професор кафедри вищої математики
та системного аналізу
д.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



С.С.Куреннов
(прізвище та ініціали)

Протокол №1 від «31» серпня 2022 р. засідання кафедри №304

Завідувач кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту
д.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



А.Г. Чухрай
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	<p style="text-align: center;">Галузь знань 11 «Математика та статистика» (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 113 «Прикладна математика» (код та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма «Прикладна математика» (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)</p>	Вибіркова (перелік 2)	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2022/ 2023	
Індивідуальне завдання розрахункова робота (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150 денна – 64/150 заочна – 0		3-й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи аспіранта – 5,375		Лекції	
		24 години	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		40 годин	
		Самостійна робота	
		86 годин	
		Вид контролю	
	іспит		

Примітка

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

для денної форми навчання – 64/86.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Інформаційні технології прогнозування соціально-економічних процесів» є формування системи знань щодо наукових та методологічних основ нечіткого моделювання соціально-економічних систем та процесів, застосування методів нечіткої логіки до прийняття раціональних управлінських рішень.

Завданнями вивчення дисципліни є формування навичок розробки інтелектуальних технологій моделювання соціально-економічних систем та процесів на основі категоріального апарату та принципів нейро-нечіткого моделювання, аналізу основних класів моделей і методів їх побудови, оптимізації і коректного застосування у подальшій професійній діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері математики та статистики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузях математики і статистики та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових фахових виданнях з та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у науковому пізнанні, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК07. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

СК09. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності у сфері прикладної математики.

Очікувані результати навчання:

ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної математики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у прикладній математиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з прикладної математики та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН08. Розуміти загальні принципи та методи прикладної математики, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері прикладної математики та у викладацькій практиці.

ПРН09. Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації у сфері прикладної математики.

ПРН12. Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень.

Міждисциплінарні зв'язки:

Для вивчення дисципліни необхідно володіти знаннями таких дисциплін, як «Математичне та комп'ютерне моделювання», «Інтелектуальні технології підтримки прийняття рішень», «Обчислювальний інтелект», «Методи оптимізації та дослідження операцій».

3. Програма навчальної дисципліни «Інформаційні технології прогнозування соціально-економічних процесів»

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Тема 1. Загальна характеристика методів прогнозування.

Постановка проблеми прогнозування. Завдання і цілі прогнозування. Типологія прогнозів. Етапи розробки прогнозів.

Тема 2. Класифікація методів прогнозування.

Інтуїтивні (прямі експертні) та формалізовані методи. Екстраполяційні, економетричні, експертні методи та методи імітаційного моделювання.

Тема 3. Декомпозиційний аналіз часових рядів.

Схема декомпозиційного аналізу. Приведення до порівнюваного виду. Тренди та їх визначення. Алгоритмічні та аналітичні методи згладжування. Сезонні та випадкові компоненти.

Змістовий модуль 2

Тема 4. Оцінювання результатів прогнозування.

Способи визначення помилок прогнозних методів. Середньоквадратичні, середні абсолютні та відносні помилки.

Тема 5. Адаптивні методи.

Сутність адаптивних методів. Просте експоненційне згладжування.

Тема 6. Методи Брауна, Гольта та Вінтерса.

Методи Брауна, Гольта та Вінтерса. Роль згладженого ряду. Параметри методів та їх інтерпретація.

Тема 7. Основні засади методології Бокса-Дженкінса (ARIMA).

Загальна ідея підходу. Стратегія вибору моделі. Автокореляційні та частково автокореляційні функції. Основні класи моделей. Авторегресійні моделі порядку p : AR(p). Моделі із рухомим середнім порядку q : MA(q). Моделі з авторегресією і рухомим середнім. Диференціювання ряду.

Тема 8. Застосування методології Бокса-Дженкінса.

Реалізація методології Бокса-Дженкінса. Перевірка ряду на стаціонарність. Ідентифікація базового набору моделей. Оцінювання параметрів моделей. Перевірка моделей на адекватність. Інформаційні критерії Акайка та Шварца. Прогнозування на основі вибраної моделі. Переваги і недоліки моделей ARIMA.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	лаб	п.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1.					
Тема 1.	16	2	4		10
Тема 2.	16	2	4		10
Тема 3.	16	2	4		10
Тема 4.	16	2	4		10
Разом за М 1	64	8	16		40
Змістовий модуль 2.					
Тема 5.	20	4	6		10
Тема 6.	22	4	6		12
Тема 7.	22	4	6		12
Тема 8	22	4	6		12
Разом за М 2	86	16	24		46
Усього годин	150	24	40		86

5. Теми семінарських занять

Не передбачено

6. Теми практичних занять

Не передбачено

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Типологія прогнозів. Етапи розробки прогнозів. Інтуїтивні (прямі експертні) та формалізовані методи.	4
2.	Екстраполяційні, економетричні, експертні методи та методи	4

	імітаційного моделювання.	
3.	Схема декомпозиційного аналізу. Приведення до порівнюваного виду. Тренди та їх визначення. Алгоритмічні та аналітичні методи згладжування. Сезонні та випадкові компоненти.	4
4.	Способи визначення помилок прогнозних методів. Середньоквадратичні, середні абсолютні та відносні помилки.	4
5.	Адаптивні методи. Просте експоненційне згладжування.	6
6.	Методи Брауна, Гольта та Вінтерса.	6
7.	Застосування методології Бокса-Дженкінса. Автокореляційні та частково автокореляційні функції. Основні класи моделей. Авторегресійні моделі порядку p : $AR(p)$. Моделі із рухомим середнім порядку q : $MA(q)$. Моделі з авторегресією і рухомим середнім.	6
8.	Перевірка рядів на стаціонарність. Ідентифікація базового набору моделей. Оцінювання параметрів моделей. Перевірка моделей на адекватність. Інформаційні критерії Акайка та Шварца. Прогнозування на основі вибраної моделі.	6
	Разом	40

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Сутність, значення, принципи і основні етапи макроекономічного прогнозування.	10
2.	Завдання і цілі прогнозування. Типологія прогнозів. Етапи розробки прогнозів..	10
3.	Перевірки гіпотези про наявність тренду. Критерій на основі медіани та метод Фостера-Стюарта	10
4.	Аналітичні методи згладжування. Засади використання. Криві зростання, їх класи. Процеси з монотонним характером без обмеження. Криві з насиченням. S-подібні криві. Обмеженість формальних процедур.	10
5.	Визначення циклічності методом "сезонної хвилі".	10
6.	Проблеми вибору початкових значень в методах Брауна та Гольта.	12
7.	Оцінка значень автокореляційних та частково автокореляційних коефіцієнтів за вибірковими даними.	12
8.	Застосування моделей ARIMA за наявності сезонності.	12
	Разом	86

9. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні; синтетичні; продуктивні (проблемні; частково-пошукові), репродуктивні (пояснювально-ілюстративні).

Рішення задач, конспектування лекцій, самостійна робота.

10. Методи контролю

Поточний контроль: фронтальне усне опитування; тестування; практична перевірка умінь і навичок. Модульний контроль: комп'ютерне тестування, практична перевірка умінь і навичок. Форма підсумкового контролю – іспит (комп'ютерне тестування).

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування і самостійна робота									Сума	Підсумковий тест (іспит) у разі відмови від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку/іспиту
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Індивідуальне завдання		
T1	T2	T3	T4		T6	T7	T8	T9		
12	12	12	12		12	12	14	14		100

T1 ... T10 – теми змістовних модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
83-89	добре	
75-82		
68-74	задовільно	
60-67		
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

12. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Інформаційні технології прогнозування соціально-економічних процесів» упорядковувач Яковлев С.В., сервер каф. 304, 2020.

Рекомендована література

Основна

1. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів: навчальний посібник / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимощук. – К.: НТУУ «КПІ», 2013.
2. Яковлев С.В., Гнусов Ю.В. Математические методы оценки состояния и прогнозирования преступности: монография. - Харьков: Нац. ун-т внутр. дел, 1998. – 258 с.
3. Hendry D., Castle J., Clements M. Forecasting: An Essential Introduction / Yale University Press, 2019, 240 p.
4. Hyndman R., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice / OText, 2018, 250 p.
5. Montgomery D.C., Jennings C.L., Kulahci M. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting (Wiley Series in Probability and Statistics), Wiley-Interscience, 2015, 672 p.

Додаткова

1. Семяновський В.М. Методи соціально-економічного прогнозування: навч. посібник. – К.: Бізнес Медіа Консалтинг, 2011. – 300 с.

2. Бідюк П.І., Савенков О.І., Баклан І.В. Часові ряди: моделювання і прогнозування. — К.: ЕКМО, 2003. — 144 с.
3. Глівенко С.В., Соколов М.О., Теліженко О.М. Економічне прогнозування. — Суми: Університетська книга, 2004.
4. Гуляницький Л.Ф., Павленко А.И. Разработка и исследование генетических алгоритмов для прогнозирования временных рядов // Управляющие машины и системы. — 2015. — №3. — С. 21-29.
5. Грін Г. Економетричний аналіз. — К.: Основи, 2005.
6. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування/Геєць В.М., Клебанова Т.С., Черняк О.І. та ін. — Х.: ВД "ІНЖЕК", 2008.
7. Сергеева Л.Н. Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики (теория хаоса). — Запорожье: ЗГУ, 2002.
8. Холден К., Піл Д.А., Томпсон Дж.Л. Економічне прогнозування: вступ. — К.: Інформтехніка–ЕМЦ, 1996.