

Міністерство освіти і науки України

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

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» № 405
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г.Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 01 » 09 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Аналіз і прогнозування часових рядів
(назва навчальної дисципліни)

галузі знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

спеціальності: 124 «Системний аналіз»
(код і найменування спеціальності)

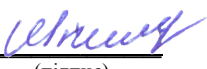
Освітні програми: «Системний аналіз і управління»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма «Аналіз і прогнозування часових рядів» для студентів за
(назва навчальної дисципліни)
спеціальністю 124 «Системний аналіз», освітньої програми «Системний аналіз і управління»

« 10 » червня 2020 р., – 12 с.

Розробник: Шпільнська О.Л., ст. викл. каф. 405, к.ф.-м.н., 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу

Протокол № 11 від « 26 » червня 2020 р.

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор  Ніколаєв О.Г.,
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузі знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва) Спеціальності: <u>124 «Системний аналіз»</u> (код та найменування) Освітні програми: <u>«Математичне та комп’ютерне моделювання»</u> , <u>«Системний аналіз і управління»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Цикл професійної підготовки (за вибором)
Модулів – 2		Навчальний рік
Змістових модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне науково-дослідне завдання:відсутнє		Семестр
Загальна кількість годин – 64/86		7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,37		Лекції
		32 год.
		Практичні
		32 - год.
		Лабораторні
	-	
	Самостійна робота	
	86 год.	
	Індивідуальна робота:	
	-	
	Вид контролю:	
	Модульний контроль (іспит)	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/86.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: Поглиблення теоретичних знань та практичних навичок з питань застосування сучасних методів аналізу часових рядів.

Завдання: вивчення теоретичних основ методологій часових рядів, набуття вмінь застосовувати кількісні методи й моделі сучасного аналізу часових рядів.

Основні компетентності, яких набуває студент після опанування дисципліни:

Загальні:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (зк1);

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (зк2);

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (зк4);

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (зк7).

Фахові:

Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів (фк2).

Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі (фк9).

Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них (фк10).

Програмні результати навчання:

Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу (ПРН 12).

Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання та прогнозування, оцінювати вихідні дані (ПРН 14).

Міждисциплінарні зв'язки: математичний аналіз, теорія ймовірностей та математична статистика, випадкові процеси.

В результаті навчання студент повинен

знати:

- види, показники, складові рівні часових рядів;
- основні моделі часових рядів;
- основні підходи до аналізу часових рядів;
- особливості прогнозування часових рядів;

уміти:

- провести попередній та статистичний аналіз часових рядів;
- зробити прогноз досліджуваного процесу на певний час у майбутнє;

- визначати, як потрібно впливати на об'єкт, щоб одержати задані параметри його функціонування;
- вибрати та застосувати сучасні методи аналізу часового ряду;
- визначити, чи існують взаємозв'язки між обраними параметрами процесу, і який їх вид;
- визначити, чи існує взаємозв'язок між деякими процесами;
- зробити змістовні висновки на основі проведеного аналізу.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Аналіз і моделювання тренда і сезонності.

Тема 1. «Предмет і завдання курсу. Види часових рядів»

Поняття часових рядів. Компоненти часових рядів. Класифікація часових рядів і основні правила їх побудови. Моментні і інтервальні ряди. Ряди абсолютних, відносних і середніх величин. Повні і неповні ряди. Ряди часткових і агрегованих показників. Забезпечення порівнянності рівнів часових рядів.

Тема 2. «Показники часового ряду»

Абсолютні і відносні показники динаміки. Базис порівняння при розрахунку показників динаміки. Взаємозв'язок базисних і ланцюгових показників. Особливості показників для рядів, що складаються з відносних рівнів. Середні показники часових рядів.

Тема 3. «Аналіз і моделювання тенденції розвитку».

Методи виявлення тренда. Графічний метод. Укрупнення інтервалів. Згладжування за допомогою ковзних середніх.

Найпростіші моделі тренда, їх властивості та інтерпретація: лінійна, гіперболічна, параболічна, статечна, показова, експоненціальна, логарифмічна, логістична. Визначення порядку апроксимуючого полінома за допомогою методу послідовних різниць.

Перевірка гіпотези про існування тренду. Критерії серій. Перевірка адекватності і точності моделей часового ряду. Прогнозування за моделлю тренда. Точковий та інтервальний прогноз.

Тема 4. «Аналіз і моделювання періодичних коливань».

Методи виділення сезонних коливань. Індеси сезонності. Аналіз сезонної складової з використанням періодичних функцій: ряди Фур'є.

Методи спектрального аналізу для дослідження періодичних коливань. Методи обчислення спектральних характеристик: непрямий, прямий і змішаний.

Тема 5. «Моделі тренда і сезонності»

Аддитивна і мультиплікативна моделі тренда і сезонності. Оцінка якості моделей тренда і сезонності. Прогнозування за моделями тренда і сезонності.

Тема 6. «Адаптивні методи прогнозування».

Сутність адаптивних методів. Адаптивні поліноміальні моделі. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, визначення параметрів моделей. Вибір початкових умов. Побудова прогнозів на основі поліноміальних моделей. Адаптація процедури експоненціального згладжування.

Адаптивні моделі сезонних часових рядів. Моделі з адитивним і

мультиплікативний характером сезонності. Модель Хольта-Уінтерс. Початкові умови і визначення параметрів моделі. Вибір параметрів згладжування. Модель Тейл-Вейджа.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. «Стаціонарні та нестаціонарні часові ряди»

Тема 7. «Моделі стаціонарних часових рядів»

Поняття стаціонарних часових рядів. Моделі авторегресії - AR (p). Моделі змінного середнього - MA (q).

Моделі авторегресії і ковзного середнього - ARMA (p, q). Ідентифікація порядку моделей з використанням автокореляційних та приватних автокореляційних функцій.

Критерії оцінки значущості коефіцієнтів автокореляційної функції: коефіцієнти автокореляції, Q-статистика Боксу-Пірса, Q-статистика Боксу-Льюїнга.

Прогнозування ARMA-процесов.

Тема 8. «Моделі нестаціонарних часових рядів»

Поняття нестаціонарних часових рядів. Метод різниць і інтегрованість. Оцінка порядку інтегрованості. Інтеграційна статистика Дарбіна-Уотсона. Тести Дікі-Фуллера.

Моделі авторегресії-проінтегрувати змінного середнього - ARIMA (p, d, q). Загальний алгоритм побудови моделей авторегресії - проінтегрувати змінного середнього. Ідентифікація моделей за допомогою автокореляційних та приватних автокореляційних функцій. Оцінювання параметрів моделей ARIMA.

Мультиплікативні моделі ARIMA в аналізі та моделюванні сезонних коливань. Прогнозування ARIMA-процесів.

Тема 9. «Взаємопов'язані часові ряди»

Поняття взаємопов'язаних часових рядів. Методи виключення тенденції: метод відхилень від тренда, метод послідовних різниць, включення в модель чинника часу.

Автокорреляція в залишках. Критерій Дарбіна-Уотсона. Оцінювання рівняння регресії при автокореляції в залишках. Коінтеграція часових рядів.

Тема 10. «Динамічні економетричні моделі»

Види моделей: моделі з розподіленими лагами; моделі авторегресії. Визначення величини лага. Інтерпретація параметрів моделей. Поліноміальні лаги III. Алмон. Перетворення Л. Ліжко.

1. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Аналіз і моделювання тренда і сезонності												
Тема 1. Предмет і завдання курсу. Види часових рядів	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Показники часового ряду	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Аналіз і моделювання тенденції розвитку.	10	4	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Аналіз і моделювання періодичних коливань.	12	2	2			8						
Тема 5. Моделі тренда і сезонності	14	2	4			8						
Тема 6. Адаптивні методи прогнозування.	18	4	4			10						
Модульний контроль	5	-	-			5						
Разом за модулем 1	75	16	16	-	-	43	-	-	-	-	-	-
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Стаціонарні та нестаціонарні часові ряди												
Тема 7. Моделі стаціонарних часових рядів	17	6	3	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Моделі нестаціонарних часових рядів	20	6	4			10						
Тема 9. Взаємопов'язані часові ряди	14	2	4			8						
Тема 10. Динамічні економетричні моделі	19	2	5			12						
Модульний контроль	5	-	-			5						
Разом за модулем 2	75	16	16	-	-	43	-	-	-	-	-	-
Разом за семестр	75	16	16	-	-	43	-	-	-	-	-	-
Разом годин	150	32	32	-	-	86						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	2	3
1	Види часових рядів. Показники часового ряду	2
2	Показники часового ряду	2
3	Аналіз і моделювання тенденції розвитку	2
4	Аналіз і моделювання періодичних коливань.	2
5	Моделі тренда і сезонності.	4
6	Адаптивні методи прогнозування. Сутність адаптивних методів.	4
7	Моделі стаціонарних часових рядів.	3
8	Моделі нестаціонарних часових рядів.	4
9	Взаємопов'язані часові ряди.	4
10	Динамічні економетричні моделі.	5
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Види часових рядів (Тема 1)	4
2	Основні характеристики часових рядів. (Тема 2)	4
3	Аналіз і моделювання тенденції розвитку .(Тема 3)	4
4	Аналіз і моделювання періодичних коливань.(Тема 4)	8
5	Моделі тренда і сезонності.(Тема 5)	8
6	Адаптивні методи прогнозування. (Тема 6)	10
7	Моделі стаціонарних часових рядів. (Тема 7)	8
8	Моделі нестационарних часових рядів. (Тема 8)	10
9	Взаємопов'язані часові ряди. (Тема 9)	8
10	Динамічні економетричні моделі. (Тема 10)	12
10	Модульний контроль	10
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено програмою.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...3	8	0...24
Самостійна робота	0...1	2	0...2
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...3	8	0...24
Самостійна робота	0...1	2	0...2
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Всього за семестр (*)			0...108

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

знати:

- - види, показники, складові рівнів часових рядів;
- - основні моделі часових рядів;
- - основні підходи до аналізу часових рядів;
- - особливості прогнозування часових рядів;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

уміти:

- провести попередній та статистичний аналіз часових рядів;
- зробити прогноз досліджуваного процесу на певний час у майбутнє;
- визначати, як потрібно впливати на об'єкт, щоб одержати задані параметри його функціонування;
- вибрати та застосувати сучасні методи аналізу часового ряду;

- визначити, чи існують взаємозв'язки між обраними параметрами процесу, і який їх вид;
- визначити, чи існує взаємозв'язок між деякими процесами;
- зробити змістовні висновки на основі проведеного аналізу.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повноти і обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

Добре (75-89). Твердо знати матеріал, захистити всі індивідуальні завдання. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки не принципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

1. Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Ревенко Д.С., Кашеева В.Ю. Моделювання динамічних процесів по часовим рядам.. Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2012, 265с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;

- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та практичних робіт , а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

14. Рекомендована література

Базова

1. Бідюк, П. І. Аналіз часових рядів [Електронний ресурс] : навчальний посібник / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимощук ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 8,42 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
2. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. – 2-ге вид., виправ. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2008. – 396 с.

Допоміжна

1. Лещинський О. Л. Економетрія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. Л. Лещинський, В. В. Рязанцева, О. О. Юнькова. – К. : МАУП, 2003. – 208 с.
2. Бідюк П.І., Романенко В., Тимощук О. Аналіз часових рядів (навчальний посібник) – К. : Політехніка, 2010. – 317 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu>.