

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра вищої математики та системного аналізу (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Д.І. Чумаченко
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інтелектуальні системи та технології.

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

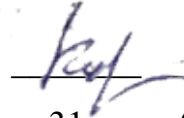
Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра вищої математики та системного аналізу (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



О.В. Карташов

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

(назва навчальної дисципліни)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 121«Математика та статистика»
(шифр і найменування галузі знань)

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

Освітня програма: Обчислювальний інтелект

Харків 2021 рік

Розробник: Брисіна І.В., доцент кафедри вищої математики та
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене
звання)

системного аналізу, к.фіз.-мат.н., доцент



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та
(назва кафедри)

системного аналізу

Протокол № 11 від « 25 серпня »

2021 р.

Завідувач кафедри: д.фіз.-мат.н., професор  О.Г.Ніколаєв
(науковий ступінь та 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	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3.5 <i>денна</i>	Галузь знань: 11 «Математика та статистика», 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування галузі знань) Спеціальність: 113 «Прикладна математика», 122 «Комп’ютерні науки» (код та найменування спеціальності) Освітня програма: Обчислювальний інтелект. Інтелектуальні системи та технології. Форма навчання: денна Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	ОК – 12	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 5		2021/ 2022	
Індивідуальне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин – денна – 105			4__-й
		Лекції	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4			32
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
			32
		Самостійна робота	
			41
		Вид контролю	
		іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/41

; * Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета : вивчення методів які дозволяють аналітично досліджувати ймовірнісні моделі; обґрунтування застосування саме ймовірнісних засобів у сучасних розділах науки, техніки, інших галузях знань.

Завдання: вивчення методів теорії ймовірностей та математичної статистики, які дають можливість досліджувати найбільш загальні властивості процесів, абстрагуючись від тих властивостей, які не мають суттєвого значення.

Компетентності, які набуваються:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
3. Здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність
4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
5. Здатність будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів
6. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формувати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними
7. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них

Очікувані результати навчання

1. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу
2. Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів, використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів. Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач

системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.

.

Пререквізити – алгебра та геометрія, математичний аналіз .

Кореквізити – функціональний аналіз, випадкові процеси, актуарна математика

Програма навчальної дисципліни

величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність. Маргинальні та

Семестр 4

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Тема 1. Умовні розподіли.

Умовні розподіли та умовне математичне сподівання. Умовні закони розподілу. Тотожність Вальда. Формула «повної дисперсії».

Змістовий модуль 2

Тема 2. Центральна гранична теорема

Характеристична функція. Центральна гранична теорема. Теореми Ляпунова та Ліндеберга. Похибки граничних теорем.

Тема 3. Закон великих чисел.

Нерівність Чебишова. Закон великих чисел у різних формах. Збіжність послідовностей випадкових величин. Збіжність за розподілом. Слабка збіжність. Збіжність у середньому порядку n . Посилений закон великих чисел.

Модуль 2

Змістовий модуль 3

Тема 4. Вибірковий метод. Оцінки невідомих параметрів.

Вибірковий метод. Варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу та гістограма. Точкові оцінки невідомих параметрів розподілу. Методи максимуму правдоподібності та моментів. Незміщеність. Узгодженість. Ефективність. Найважливіші розподіли ймовірностей у математичній статистиці. Розподіли статистик критеріїв. Інтервальні оцінки, довірчі інтервали.

Тема 5. Перевірка статистичних гіпотез.

Статистична перевірка гіпотез. Статистика критерію. Критична область. Помилки 1 та 2 роду . Рівень значущості та потужність критерію Перевірка гіпотез щодо параметрів нормального, показникового, пуассонівського та біномного розподілів.

Перевірка гіпотез про параметри двох виборок. Перевірка гіпотези про незалежність. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу. Критерії Колмогорова та Пірсона.

Тема 6. Елементи теорії кореляції та регресії.

Регресивні моделі. Поняття про однофакторний дисперсійний аналіз.

Метод найменших квадратів для отримання оцінок невідомих параметрів. Довірчий інтервал для коефіцієнту кореляції.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	лаб	п	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Семестр 4 Модуль 1 Змістовий модуль 1. Умовні розподіли.												
Тема 1. Умовні розподіли.	18	4	4	—	--	10	—	—	—	—	—	—
Разом за змістовим модулем 1	18	4	4			10						
Змістовий модуль 2. Граничні теореми.												
Тема 2 . Центральна гранична теорема	18	4	4	—	--	10	—	—	—	—	—	—
Тема 3. Закон великих чисел. Види збіжності	10	4	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—

послідовностей												
Разом за змістовим модулем	28	8	8			12						
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Математична статистика												
Тема 4. Основні поняття математичної статистики	14	6	6	–	--	2	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Перевірка статистичних гіпотез	29	8	8	–	--	13	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Елементи теорії кореляції та регресії	16	6	6	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем	59	20	20			19						
Разом за семестр	105	32	32			41						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1-2	Умовні розподіли. Тотожності Вальда	4
3-4	Характеристична функція. Центральна гранична теорема.	4
5-6	Закон великих чисел. Збіжність послідовностей випадкових величин.	4
7-8	Основні поняття математичної статистики. Варіаційний ряд. Полігон. Гістограма. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки	6

	невідомих параметрів розподілу. Довірчі інтервали.	
9	Модульний контроль	2
10-14	Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про параметри однієї та двох генеральних сукупностей. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу генеральної сукупності. Критерій Колмогорова. Критерій Пірсона	10
15	Елементи теорії кореляції та регресії.	2
16	Модульний контроль	2

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Багатовимірний нормальний розподіл. Еліпси та еліпсоїди розсіювання. Зв'язок нормальності розподілу системи та її компонент. Композиція законів розподілу. Суміш. Розподіл Релея. Посилений закон великих чисел Збіжність послідовностей випадкових величин	15
2	Оцінка параметрів класичних розподілів (Тема 10).	10
3	Перевірка гіпотез про параметри розподілу. Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про параметри розподілу. Порівняння двох вибірок. Перевірка гіпотези про незалежність. (Тема 11).	24
4	Метод найменших квадратів для отримання оцінок невідомих параметрів. Довірчий інтервал для коефіцієнту кореляції. (Тема 12).	30
	Разом	41

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	
-------	------------	--

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 за 4 семестр	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Самостійна робота	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...24	1	0...25
Модуль 2			
Робота на практичних заняттях	0...2	6	0...12
Самостійна робота	0...1	6	0...6
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр (*)			0...112

(*) 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.

Білету для іспитів складаються 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:

- Основні означення та теореми теорії ймовірностей
- Формули повної ймовірності та Байєса. Схему Бернуллі
- Означення та властивості дискретних та неперервних випадкових величин
- Способи завдання ВВ, поняття про незалежність
- Числові характеристики
- Умовні розподіли
- Граничні теореми
- Основні точкові та інтервальні оцінки невідомих параметрів розподілів
- Принципи перевірки статистичних гіпотез.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Для семестру 4: Знати зміст основних граничних теорем. Знати основні означення математичної статистики – емпірична функція розподілу, гістограма, точкові оцінки невідомих параметрів. 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. Для 4 семестру: знати різні вигляди центральної граничної теореми та закону великих чисел. Знати властивості точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів розподілу. Знати основні задачі перевірки статистичних гіпотез, зокрема, про способи перевірки гіпотез про параметри розподілів, про вигляд розподілів та про незалежність. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового 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. Зокрема не лише знати зміст теорем, але й вміти доводити їх.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 12.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бала ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 2 бали за самостійно розв'язану задачу або за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень; 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи за темами, зазначеними в назві роботи.

Модульний контроль проводиться на 9 і 16 тижнях семестрів на практичних заняттях.

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

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc>

Комплекс НМКЗ 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.

13. Методичне забезпечення

Робочі зошити та підручники:

1. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.
2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" - Харків, 2019. - с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts>
4. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частинних похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ.

14. Рекомендована література

1

Базова

1. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 424 с.
1. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
2. Брисіна І.В., Макарічев В.О. Випадкові процеси. Харків, ХАІ, 2009.
3. Горбань І.Т. Теорія ймовірностей і математична статистика для наукових працівників та інженерів. НАНУ , Інститут проблем математичних машин і систем, К., 2003 – с. 244
5. Карташов М.В. Ймовірність. Процеси. Статистика. К.: «Київський Університет», 2008, 494 с.
6. Кушлик – Дивульська О.І. та ін. Теорія ймовірностей та математична статистика. К: НТУУ «КПІ», 2014, - 212 с.
7. Медведєв. М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Підручник. К.: Ліра, 2008. – 536 с.
8. Rotar, V. I. Actuarial Models: The Mathematics of Insurance [Text] / V. I. Rotar. – Chapman Hall/CRC, 2007. – 633 p. (Подарована випускником кафедри А.В.Ключком).

Допоміжна

9. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения.-М.-Наука,1991. -384 с.
10. Гнеденко Б.В. Теория вероятностей.-М.: Физматгиз ,1988.-406 с.
11. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.- 1975 .
12. Коваленко И.Н., Филиппова А.А.,- Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: Высшая школа, 1992.
13. Печинкин А.В., Тескин О.И., Цветокова Г.М. Теория вероятностей. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
14. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей.-К.:Вища школа,1990.-328 с.
15. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. Ефимова А.В.-М.:Наука,1990.-432 с.
16. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.- Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА М.-1998,-528 с.
17. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А – Анализ данных на компьютере. М.: МЦНМО, 2015.–368 с.
18. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения.- М.:Мир,1967,т.1-2..
19. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. -. М.:Ленанд, 2016.-304 с.
20. Bruce Hajek. Probability with Engineering Applications. ECE 313 Course notes. Department of Electronic and Computer Engineering, University of Illinois, 2013

15. Інформаційні ресурси

<http://probability.univ.kiev.ua/index.php?page=history>

<https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-440-probability-and-random-variables-spring-2014/lecture-notes/>

<http://weberprobability.blogspot.com/2014/02/table-of-distributions.html>

https://zalsiary.kau.edu.sa/Files/0009120/Files/119387_A_First_Course_in_Probability_8th_Edition.pdf

<https://www.math.cuhk.edu.hk/course/2021/math4240>

<https://www.math.vu.nl/~koole/obp/obp.pdf>
<http://web2.uwindsor.ca/math/hlynka/stochOnline.html>

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc>