

Міністерство освіти і науки України

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

Кафедра № 405 «Вищої математики та системного аналізу»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Голова НМК № 2

  
(підпис)

М. С. Зряхов  
(ініціали та прізвище)

«30» 08 2019 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальні розділи вищої математики

(назва навчальної дисципліни)

**Галузі знань:** 17 «Електроніка та телекомунікації»  
(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальності:** 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,  
(шифр і назва спеціальності)

**Освітні програми:** Телекомунікації та радіотехніка  
(найменування освітніх програм)

**Рівень вищої освіти:** перший( бакалаврський)

**Харків 2019**

**Робоча програма «Спеціальні розділи вищої математики» для студентів спеціальностей: 172 «Телекомунікації та радіотехніка», та освітньої програми телекомунікації та радіотехніка.**

« 25 » травня 2019 р. - 10 с.

Розробники програми: д.т.н., доцент, професор кафедри вищої математики та системного аналізу

  
(підпис)

С.С. Куреннов

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу

Протокол № 11 від “19” червня 2019 р.

Завідувач кафедри: д.фіз.-мат.н, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

О.Г.Ніколаєв  
(ініціали та прізвище)

Ухвалено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Математика та статистика», «Інформаційні технології», «Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія», «Електроніка та телекомунікації», «Природничі науки», «Архітектура та будівництво» (НМК 2).

Протокол № 6 від “23” травня 2019 р.

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

М. С. Зряхов  
(ініціали, прізвище)

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5,5	<p><b>Галузі знань:</b> <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u></p> <p><b>Спеціальності:</b> <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»,</u></p> <p><b>Освітні програми:</b> <u>Телекомунікації та радіотехніка</u></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> Перший (бакалаврський)</p>	Денна форма навчання
Модулів – 2		Нормативна
Змістових модулів – 4		<b>Рік підготовки:</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		2019/2020
Загальна кількість годин – 145		<b>Семестр</b>
Тижневих годин для денної форми навчання		<b>3</b>
<b>Семестр 3</b>		<b>Лекції</b>
аудиторних 1 год.		30 год.
самостійна робота–1,7год.		<b>Практичні</b>
		30 год.
	<b>Самостійна робота</b>	
	85 год.	
	<b>Індивідуальна робота</b>	
	-	
	<b>Вид контролю</b>	
	іспит	

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 60/85

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – вивчення методів які дозволяють аналітично досліджувати ймовірнісні моделі.

**Завдання** – вивчення ймовірнісних величин та методів, які в явищах, процесах, тілах дають можливість досліджувати найбільш загальні властивості, абстрагуючись від тих властивостей, які не мають суттєвого значення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- методи теорії ймовірностей;
- методи математичної статистики;

**вміти:**

- застосовувати математичний апарат в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності;
- визначати межу можливих застосувань математичних методів;

**мати уявлення:**

- про класичні і сучасні методи дослідження;
- про співвідношення між чисельними і аналітичними методами дослідження.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1

**Тема 1. Числові ряди.** Поняття числового ряду. Визначення збіжності. Критерії збіжності знакостійного ряду. Знакозмінні ряди. Ознаки Лейбниці, Діріхле, Абеля. Ступеневі ряди. Ряди Тейлора. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність.

**Тема 2. Ряди Фур'є.** Коефіцієнти Фур'є. Розклад парних і непарних функцій. Умови Діріхле. Явище Гіббса. Інтегрування та диференціювання рядів Фур'є. Ортогональні системи функцій. Повнота системи функцій. Середньоквадратичне наближення. Узагальнені ряди Фур'є. Перетворення Фур'є. Інтеграл Фур'є. Синус- та косинус перетворення Фур'є.

#### Змістовий модуль 2

#### Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей

Випадкові події. Класифікація подій. Аксиоматична побудова теорії ймовірностей. Теорема множення та додавання ймовірностей. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Геометрична ймовірність. Повторення випробувань. Формула Бернуллі. Граничні теореми Муавра – Лапласа та Пуассона. Похибки граничних теорем.

#### Тема 4. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини

Випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Дискретні величини. Неперервні величини. Функція розподілу. Щільність розподілу. Числові характеристики та моменти випадкової величини. Найбільш поширені закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин: біномний, Пуассона, геометричний, показниковий, нормальний, рівномірний. Їх числові характеристики, властивості та застосування. Центрована та нормована величина.

#### Змістовий модуль 3

**Тема 5. Двовимірні випадкові величини.** Закон розподілу ймовірностей двовимірної випадкової величини. Сумісна щільність. Ймовірність влучення випадкової величини у довільну область. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Незалежні випадкові величини. Двовимірна дискретна величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність.

**Тема 6. Багатовимірні випадкові величини. Функції випадкових величин.** Багатовимірний нормальний розподіл та його властивості. Закони розподілу функцій випадкових

величин. Суми випадкових величин. Згортка. Загальні властивості числових характеристик. Закони Ерланга, гамма, Сімпсона,  $\chi^2$ - та  $\chi^2$ -квадрат, Стюдента, Фішера. Негативний біномний розподіл.

#### Змістовий модуль 4

##### Тема 7. Вибірковий метод. Оцінки невідомих параметрів.

Вибірковий метод. Варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу та гистограма. 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 8. 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.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					8	9	10	11	12	13
л		п	лаб	інд	с.р.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії ймовірностей</b>												
Тема 1. Числові ряди	17	4	4	–	–	9	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Ряди Фур'є	30	6	4	–	–	20	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	47	10	8	–	–	29	–	–	–	–	–	–
<b>Змістовий модуль 2. Випадкові величини</b>												
Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей	16	6	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Випадкові величини	12	2	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	28	8	8	–	–	12	–	–	–	–	–	–
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Випадкові вектори. Розподіл функцій випадкових величин.</b>												
Тема 5. Двовимірні випадкові величини.	12	2	2	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Багатовимірні випадкові величини	14	2	4	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 3	26	4	6	–	–	16	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 4. Математична статистика</b>												
Тема 7. Вибірковий метод. Оцінки невідомих параметрів	12	2	2	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 8. Перевірка статистичних гіпотез.	32	6	6	–	–	20	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 4	44	8	8	–	–	28	–	–	–	–	–	–
<b>Загалом:</b>	<b>145</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>85</b>						

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Збіжність числових рядів. Степеневі ряди.	4
2	Розклад періодичних функцій в ряди Фур'є.	2
3	Перетворення Фур'є.	2
4	Алгебра випадкових подій, класична ймовірність. Умовна ймовірність. Незалежність. Теорема множення. Формула повної ймовірності. Апостеріорна ймовірність. Формула Байєса	2
5	Дискретні випадкові величини. Закон розподілу. Основні числові характеристики. Схема Бернуллі.	2
6	Функція розподілу та щільність. Ймовірність влучення неперервної випадкової величини у множину. Числові характеристики неперервних величин.	2
7	Нормальний розподіл. Центральна гранична теорема. Розподіл Пуассона.	2
8	Двовимірна величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність випадкових величин. Маргинальні та сумісні щільності.	2
9	Випадкові вектори. Закон розподілу та числові характеристики функцій випадкових величин	2
10	Кореляція. Коефіцієнт кореляції.	2
11	Основні поняття математичної статистики. Варіаційний ряд. Полігон. Гістограма. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки невідомих параметрів розподілу. Довірчі інтервали.	2
12	Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про параметри однієї та двох генеральних сукупностей. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу генеральної сукупності. Критерій Колмогорова. Критерій Пірсона	4
13	Лінійна регресія	2
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

#### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Числові ряди. Критерії збіжності.	4
2	Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Наслідки.	5
3	Явище Гіббса.	2
4	Властивості перетворення Фур'є. Перетворення імпульсних функцій.	8
5	Перетворення Фур'є сигналів.	10
6	Геометрична імовірність. Теорема гіпотез. Парадокси незалежності. Незалежність попарна та у сукупності. Схема незалежних випробувань	4
7	Біноміальний розподіл. Петербургський парадокс	2
8	Розподіл Коші. Рівномірний експоненційний та показниковий розподіли.	6
9	Багатовимірний нормальний розподіл. Еліпси та еліпсоїди розсіяння. Зв'язок нормальності розподілу системи та її компонент. Композиція законів розподілу. Суміш.	4
10	Кластеризація випадкових векторів. Метод К середніх, EM – алгоритм.	8
11	Коефіцієнт кореляції. Коваріація.	4
12	Вибірка. Види вибірок. Репрезентативність, незалежність. Статистичний ряд. Регресія та регресійний аналіз	8
13	Оцінка параметрів класичних розподілів. Перевірка гіпотез про параметри розподілу. Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про параметри розподілу. Порівняння двох вибірок. Перевірка гіпотези про незалежність. Метод найменших квадратів для отримання оцінок невідомих параметрів. Довірчий інтервал для коефіцієнту кореляції.	20
	<b>Разом</b>	<b>85</b>

### 9. Індивідуальна робота

№ з/п	Назва теми
1	Виконання розрахункової роботи на тему «Векторна та лінійна алгебра»

### 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, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспит.

### 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

## Семестр 1

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовні модулі 1, 2, 3</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2,5
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовні модулі 4 та 5</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	11	0...5,5
Робота на практичних заняттях	0...2	15	0...30
Самостійна робота	0...1	15	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання та захист розрахункової роботи	0...6	1	0...6
<b>Всього за семестр(*)</b>			<b>0...130</b>

## Семестр 2

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовні модулі 6, 7, 8</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Робота на практичних заняттях	0...2	9	0...18
Самостійна робота	0...1	9	0...9
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовні модулі 9 та 10</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	14	0...7
Робота на практичних заняттях	0...2	13	0...26
Самостійна робота	0...1	13	0...13
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Всього за семестр(*)</b>			<b>0...128</b>

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:**



- критерії збіжності числових рядів, формули коефіцієнтів Фур'є, перетворення Фур'є;
- основні формули теорії ймовірності, види розподілу і числові характеристики;
- методи математичної статистики;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

**уміти:**

- застосовувати математичний апарат в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності;
- визначати межу можливих застосувань математичних методів;
- досліджувати питання коректності постановки задач та існування розв'язків.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Доводити збіжність або розбіжність числових рядів. Застосувати ряди Тейлора для наближених обчислень інтегралів. Розкласти періодичні функції в ряд Фур'є. Знаходити перетворення Фур'є функцій. Мати уяву про ймовірнісні події. Знаходити ймовірність за класичною схемою. Знаходити апостеріорну ймовірність за Байєсом. Знаходити числові характеристики розподілу. Знаходити коефіцієнт кореляції. Знаходити числові відбіркові характеристики. Мати уяву про інтервальні характеристики.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання. Уміти: розкласти періодичну функцію в ряд Фур'є на довільному інтервалі. Знаходити синус- та косинус перетворення Фур'є парних та непарних функцій. Знаходити інтервальні характеристики вибірки. Вміти перевіряти статистичні гіпотези. Знаходити рівняння простої регресії та оцінювати якість регресії.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати 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, означеними в назві роботи.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях 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

### 13. Методичне забезпечення

#### Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

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. Г. К. Бахмет, А. В. Головченко, А. Г. Николаев и др. Высшая математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие : в 5 ч. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2018. – Ч. 5 : Ряды. Функция комплексной переменной. Операционное исчисление. Элементы теории вероятностей – 305 с.
3. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Функції комплексної змінної та операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения.-М.-Наука,1991. -384 с.
2. Гнеденко Б.В. Теория вероятностей.-М.: Физматгиз ,1988.-406 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.- 1975 . -326с.
4. Коваленко И.Н., Филиппова А.А.,- Теория вероятностей и математическая статистика.-М.: Высшая школа, 1992.
5. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей.-К.:Вища школа,1990.-328 с.
6. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. – М.: Наука ,1985- 320 с.
7. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. Ефимова А.В.-М.:Наука,1990.-432 с.
8. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Под ред. Свешникова А.А.,- М.: Наука 1970.-656 с.
9. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.- Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА М.-1998,-528 с.
10. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей.-СПб.:Лань,2003.-272 с.

#### Допоміжна

1. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: в двух томах – М.: Мир, 1963.
2. Печинкин А.В., Тескин О.И., Цветокова Г.М. Теория вероятностей. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.

### 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри [k405@khai.edu](mailto:k405@khai.edu)