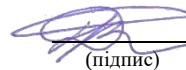


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра №405 «Вищої математики та системного аналізу»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК2, к.т.н., доцент



Крицький Д.М.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ВИЩА МАТЕМАТИКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпека інформаційних і комунікаційних систем

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Розробник: к.ф.-м.н., доцент кафедри вищої математики та системного аналізу
Савченко Н.В.



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу.

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри, д.ф.-м.н., професор



(підпис)

О.Г. Ніколаєв

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів — 10	Галузь знань: <u>12«Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Модулів – 5		Рік підготовки (2022-2023 н.р.):	
Змістових модулів – 7			
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <u>розрахункові роботи</u> (Семестр 1 — 1, Семестр 2 — 1)	Спеціальність: <u>123«Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека»</u> (шифр і назва)		
		Семестр	
		1-й	2-й
Загальна кількість годин – 300 (160/300)	Освітня програма: <u>Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування</u>	Лекції	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання		40 год.	40 год.
Семестр 1		Практичні	
Аудиторних — 5 год.		40 год.	40 год.
Самостійна робота студента — 4,375 год.		Лабораторні	
Семестр 2		-	-
Аудиторних — 5 год.		Самостійна робота	
	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	70 год.	70 год.
		Індивідуальна робота	
		-	-
		Вид контролю	
		іспит	іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 160/140.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – глибоке засвоєння знань щодо основних методів вищої математики, що забезпечать логіку математичного мислення студентів.

Завдання - вивчення основних методів вищої математики для подальшого використання в дисциплінах, пов'язаних з математичними моделями та методами оптимізації; знати загальну теорію побудови математичних моделей робочих процесів та їх реалізацію.

Компетентності, що набуваються:

Загальні компетентності:

- КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.
- КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.
- КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

Фахові компетентності:

- КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.
- КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- КФ 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.
- КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).
- КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.
- КФ 11. Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- КФ 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

Очікувані результати навчання:

- ПРН 1 Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.
- ПРН 2 Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.
- ПРН 3 Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.
- ПРН 4 Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.
- ПРН 5 Адаптуватися в умовах часткої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

Пререквізити – алгебра та початки аналізу, геометрія.

Кореквізити - дискретна математика, теорія ймовірностей та математична статистика, фахові дисципліни, що застосовують математичний апарат.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Векторна алгебра та її застосування

Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія

Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища математика» Предмет вивчення і задачі дисципліни «Вища математика». Застосування математики у інженерії та захисті інформації.

Тема 2. Векторна алгебра і елементи теорії визначників

Визначники 2-го, 3-го, n -го порядку, властивості, обчислення. Алгебраїчні доповнення і мінори. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Правило Крамера розв'язання СЛАР. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Декартові прямокутні координати на площині і в просторі. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора, кут між векторами, умови перпендикулярності і паралельності векторів, які задані у координатній формі. Векторний добуток векторів, його властивості, обчислення в координатній формі, геометричний зміст. Мішаний добуток векторів, властивості, обчислення, геометричний зміст, застосування. Подвійний векторний добуток.

Тема 3. Рівняння прямої і площини

Площина. Рівняння площини: у векторній формі, проведеної через точку з даним вектором нормалі. Загальне рівняння площини. Кут між площинами, умови паралельності і перпендикулярності площин. Відстань між площинами. Пряма у просторі, напрямний вектор прямої, рівняння прямої: у векторній формі, в параметричному вигляді, у канонічному вигляді, як пари площин. Відстань між прямими. Основні задачі на пряму лінію і площину.

Модуль 2. Лінійна алгебра

Змістовий модуль 2. Матричне числення

Тема 4. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Матриці. Дії з матрицями. Ранг матриці, його обчислення. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метод Гауса розв'язання СЛАР. Обернена матриця. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь. Ранг матриці, його обчислення. Дослідження розв'язності системи лінійних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків однорідної та неоднорідної СЛАР.

Модульний контроль

Модуль 3. Теорія границь та диференціальне числення

Змістовий модуль 3. Теорія границь

Тема 5. Теорія границь послідовностей. Теорія границь функцій. Неперервні функції
Множина дійсних чисел. Числові послідовності. Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності та їх властивості. Основні властивості послідовностей, які мають границю. Існування границі монотонної послідовності. Число e . Границя функції в точці. Границя функції в нескінченності. Арифметичні властивості границь. Нескінченно малі функції та їх властивості. Нескінченно великі функції. Деякі важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Символи "о" та "О". Еквівалентні нескінченно малі. Застосування нескінченно малих для обчислення границь. Неперервні функції. Властивості неперервних у точці функцій: неперервність суми, добутку та частки; границя та неперервність складеної функції. Односторонні границі функцій у точці. Точки розриву функції та їх класифікація. Неперервність функції на відрізку; обмеженість, існування найбільшого та найменшого значення.

Змістовий модуль 4. Диференціальне числення функції однієї незалежної змінної.

Тема 6. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної

Похідна функції. Похідна оберненої функції, функцій заданих параметрично. Похідні обернених тригонометричних функцій, гіперболічних функцій. Диференційованість функцій. Неперервність диференційованої функції. Диференціал. Геометричне тлумачення диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Формула Лейбниці. Теорема Ролля, Коші, Лагранжа. Наслідки. Правила Лопітала-Бернуллі. Розкриття невизначеностей за правилами Лопітала-Бернуллі. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. Зображення функцій $\exp(x)$, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$ за допомогою формули Тейлора. Застосування диференціального числення до дослідження функцій та побудови графіків. Зростання та спадання функцій. Екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму. Дослідження функцій на

опуклість та вгнутість. Точки перегину. Асимптоти кривих. Дослідження функцій та побудова графіків функцій. Приклади. Найменше та найбільше значення функції на відрізку. Полярна система координат, зв'язок з декартовою, графіки функцій у полярній системі.

Тема 7. Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних

Основні означення. Диференційованість функції кількох змінних. Похідні від складених функцій. Повний диференціал. Похідні від неявних функцій. Похідна за напрямком, градієнт. Частинні похідні вищих порядків. Незалежність результату диференціювання від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови екстремуму. Умовний екстремум.

Модульний контроль

Модуль 4. Інтегральне числення та звичайні диференціальні рівняння Змістовий

модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної. Тема 8.

Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної

Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Найпростіші методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування простих дробів. Інтегрування лінійних та дробово-лінійних ірраціональностей. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональностей. Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Похідна від інтеграла зі змінною верхньою границею. Формула Ньютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах, у полярних координатах, та у випадку функцій, які задані параметрично. Визначення та обчислення довжини дуги кривої. Диференціал довжини дуги кривої. Загальна схема застосування визначеного інтеграла. Приклади з фізики та механіки. Невласні інтеграли з нескінченними границями інтегрування. Означення. Теореми порівняння. Абсолютна збіжність.

Модульний контроль

Змістовий модуль 6. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи.

Тема 9. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи

Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Основні поняття диференціальних рівнянь. Задача Коші. Огляд методів розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння у повних диференціалах, Рівняння Клеро і Лагранжа. Диференціальні рівняння вищих порядків. Крайові задачі для диференціальних рівнянь. Рівняння, які припускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами, фундаментальна система розв'язків. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод Лагранжа варіації довільних сталих. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Система лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Задача Коші. Матричний метод розв'язання систем лінійних однорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Модуль 5. Ряди

Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди.

Тема 10. Числові ряди

Числові ряди. Збіжність та сума ряду. Геометрична прогресія. Необхідна умова збіжності ряду. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння. Ознаки збіжності Даламбера та Коші. Інтегральна ознака збіжності ряду. Оцінка залишку ряду за допомогою інтегральної ознаки. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність рядів. Ряди, члени яких чергуються знаками. Ознака Лейбніца, оцінка залишку ряду.

Тема 11. Функціональні ряди

Функціональні ряди, область збіжності. Теореми про рівномірно збіжні ряди. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Інтервал і радіус збіжності. Неперервність суми степеневих рядів. Почленне інтегрування та диференціювання степеневих рядів. Ряд Тейлора. Розкладання в ряд функцій: $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\exp(\pm x)$, $\ln(1+x)$. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. Ортогональні системи функцій. Приклади. Ряд Фур'є по тригонометричній системі функцій. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є функцій, заданих на інтервалі $(-1, 1)$. Розк-

ладання у тригонометричний ряд Фур'є парних та непарних функцій.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Семестр 1					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища математика»	2	2	–	–	–
Тема 2. Векторна алгебра і елементи теорії визначників	22	6	8	–	8
Тема 3. Рівняння прямої і площини	20	6	6	–	8
Разом за змістовим модулем 1	44	14	14	–	16
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Матричне числення					
Тема 4. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь	20	6	4	–	10
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 2	22	6	6	–	10
Модуль 3					
Змістовий модуль 3. Теорія границь					
Тема 5. Теорія границь послідовностей. Теорія границь функцій. Неперервні функції. Поняття похідної.	22	6	6	–	10
Разом за змістовим модулем 3	22	6	6	–	10
Змістовий модуль 4. Диференціальне числення функції однієї та декількох незалежних змінних					
Тема 6. Диференціальне числення функції однієї незалежної змінної	26	8	6	–	12
Тема 7. Диференціальне числення функції декількох незалежних змінних	24	6	6	–	12
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 4	52	14	14	–	24
Індивідуальне завдання	10	–	–	–	10
Семестровий контроль: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску)					
Разом за 1 семестр	150	40	40		70
Семестр 2					
Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної					
Тема 8. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної	46	14	14	–	18

Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 5	48	14	16	–	18
Модуль 4					
Змістовий модуль 6. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи					
Тема 9. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи	38	12	12	–	14
Разом за змістовим модулем 6	38	12	12	–	14
Модуль 5					
Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди					
Тема 10. Числові ряди	28	8	6	–	14
Тема 11. Функціональні ряди	26	6	4	–	16
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 7	56	14	12	–	30
Індивідуальне завдання	8	–	–	–	8
Семестровий контроль: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску)					
Разом за 2 семестр	150	40	40	–	70
Усього годин з дисципліни	300	80	80	–	140

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	Визначники другого і третього порядків. Перетворення визначників	2
2	Скалярний добуток векторів	2
3	Векторний добуток векторів	2
4	Мішаний добуток векторів	2
5	Пряма на площині	2
6	Площина і пряма. Взаємне розташування площин та прямих	2
7	Задачі на пряму і площину	2
8	Матриці. Дії над матрицями	2
9	Ранг матриці. Дослідження СЛАУ	2
10	Модульний контроль	2
11	Границя послідовності. Границі алгебраїчних функцій	2
12	Визначні границі та їх наслідки	2
13	Неперервність функції. Точки розриву функції та їх класифікація	2
14	Похідна. Техніка диференціювання	2
15	Диференціал функції, його застосування	2
16	Екстремум функції. Дослідження функцій на опуклість. Точки перегину. Асимптоти. Формула Тейлора. Застосування формули Тейлора до набли-	2

	жених обчислень і для знаходження границь.	
17	Частинні похідні і повний диференціал функції кількох змінних. Похідні складених функцій та функцій, що задані неявно	2
18	Дотична площина і нормаль до поверхні. Похідні вищих порядків. Похідна за напрямком	2
19	Екстремуми функцій кількох змінних. Безумовний та умовний екстремуми	2
20	Модульний контроль	2
21	Найпростіші методи інтегрування. Метод заміни змінної та інтегрування частинами	2
22	Інтегрування раціональних та дробово-раціональних функцій	2
23	Інтегрування виразів з тригонометричними та ірраціональними функціями	2
24	Визначений інтеграл. Геометричне і механічне застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, довжини дуг, об'ємів тіл	2
25	Застосування визначеного інтеграла до задач механіки та фізики	2
26	Невласні інтеграли з нескінченними межами інтегрування	2
27	Невласні інтеграли від необмежених функцій	2
28	Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними та однорідні рівняння	2
29	Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі	2
30	Модульний контроль	2
31	Диференціальні рівняння у повних диференціалах	2
32	Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку	2
33	Диференціальні рівняння вищих порядків	2
34	Однорідні лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих, рівняння зі спеціальною правою частиною	2
35	Рівняння Ейлера. Розв'язок систем диференціальних рівнянь	2
36	Числові ряди з додатними членами. Ознаки збіжності	2
37	Знакозмінні ряди. Ознака Лейбница, оцінка залишку ряду. Абсолютна та умовна збіжність рядів	2
38	Функціональні ряди, область збіжності. Ознака Вейєрштрасса. Степеневі ряди. Круг збіжності, інтервал і радіус збіжності для рядів з дійсними членами.	2
39	Ряд Фур'є. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є функцій, заданих на інтервалі $(-\pi, \pi)$ та $(-l, l)$. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є парних та непарних функцій.	2
40	Модульний контроль	2
	Разом	80

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Векторна алгебра і елементи теорії визначників (Тема 2)	8
2	Рівняння прямої і площини (Тема 3)	8
3	Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь (Тема 4)	10
4	Теорія границь послідовностей. Теорія границь функцій. Неперервні функції (Тема 5)	10
5	Диференціальне числення функції однієї незалежної змінної (Тема 6)	12
6	Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних (Тема 7)	12
7	Індивідуальне завдання	10
8	Інтегральне числення функції однієї незалежної змінної (Тема 8)	18
9	Звичайні диференціальні рівняння та їх системи (Тема 9)	14
10	Числові ряди (Тема 10).	16
11	Функціональні ряди (Тема 11)	14
12	Індивідуальне завдання	8
	Разом	140

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми
1	Виконання розрахункової роботи на тему «Векторна алгебра та аналітична геометрія» (Теми 2-3)
2	Виконання розрахункової роботи на тему «Інтегральне числення та звичайні диференціальні рівняння та їх системи» (Теми 8-9)

10.

Методи навчання

Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій, практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання.

Методи навчання, що використовуються у процесі лекційних занять:

- лекція;
- лекція з елементами пояснення;
- ілюстрація наочних матеріалів;
- пояснення.

Методи навчання, що використовуються під час практичних занять:

- традиційна бесіда;
- евристична бесіда;
- виконання вправ та завдань;
- вирішення розрахункових задач;
- робота з текстом підручника (конспектування, анотування, реферування, цитування тощо);
- самостійна робота.

Також проводяться індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11.

Методи контролю

Поточний контроль знань студентів реалізується у формі опитувань, виступів на практичних заняттях, тестів, виконання індивідуальних завдань.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на практичних заняттях;

– з індивідуальних завдань – за допомогою перевірки виконаних завдань.

Фінальний контроль знань здійснюється у вигляді іспитів. 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
Семестр 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,2	7	0...1,4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...0,3	8	0...2,4
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,2	3	0...0,6
Робота на практичних заняттях	0...2	3	0...6
Самостійна робота	0...0,3	5	0...1,5
Модульний контроль	0...5	4	0...20
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,2	3	0...0,6
Робота на практичних заняттях	0...2	3	0...6
Самостійна робота	0...0,3	5	0...1,5
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...0,2	7	0...1,4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...0,3	12	0...3,6
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Модульний контроль	0...5	4	0...20
Всього за семестр(*)			0...113
Семестр 2			
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...0,2	7	0...1,4
Робота на практичних заняттях	0...2,5	8	0...20
Самостійна робота	0...0,5	9	0...4,5
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...0,2	6	0...1,2
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15

Самостійна робота	0...0,5	7	0...3,5
Змістовний модуль 7			
Робота на лекціях	0...0,2	7	0...1,4
Робота на практичних заняттях	0...2,5	6	0...15
Самостійна робота	0...0,5	15	0...7,5
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Модульний контроль	0...5	4	0...20
Всього за семестр(*)			0...109,5

(*) 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 п'яти питань (двох теоретичних і трьох практичних). За кожне питання студент може одержати максимальну кількість балів - 20.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Семестр 1

Задовільно (60-74). Оцінка виставляється студенту, відповідь якого базується на рівні репродуктивного мислення, коли студент не впевнений у відповідях, порушує послідовність викладання матеріалу, слабо пов'язує теорію з практикою.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення; відповідь студента базується на рівні самостійного мислення, коли він знає матеріал, правильно пов'язує теорію з практикою, але допускає незначні помилки.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Студент глибоко вивчив матеріал, викладає його логічно, послідовно, чітко. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

Семестр 2

Задовільно (60-74). Дану оцінку отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо орієнтується у навчальному матеріалі.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо в роботі повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Студент глибоко вивчив матеріал, викладає його логічно, послідовно, чітко. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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: 0,2 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: 1 бал за захист виконаного домашнього завдання, 1,5 бали за самостійно розв'язану задачу або 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача, 2 бали за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень біля дошки.

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

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

Модульний контроль проводиться два рази на семестр на 8 і 16 тижнях на практичних заняттях. Білет для модульного контролю включає 4 питання (два теоретичних і два практичних). За відповідь на одне питання студент може отримати максимально 5 балів. Критерії оцінювання у відсотковому відношенні відповідають якісним критеріям з п. 12.2.

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

Робочі зошити та підручники:

1. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
2. Робочий зошит. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних. Харків, ХАІ.
3. Робочий зошит. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Харків, ХАІ.
4. Робочий зошит. Кратні і криволінійні інтеграли. Теорія поля. Ряди. Теорія функцій комплексного змінного і елементи операційного числення. Харків, ХАІ.
5. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частих похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ, 2003.
6. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.

7. 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.
8. Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3493>

14. Рекомендована література

1. Беклемішев Д.В. Курс аналітичної геометрії та лінійної алгебри. - М: Наука, 1985.
2. Берман Г..М. Збірник задач з курсу математичного аналізу. - М: Наука, 1972.
3. Бугр Я.С., Микільський С.М. Диференційне та інтегральне числення. -М.: Наука, 1980.
4. Мишкіс А.Д. Лекції з вищої математики. М: Наука, 1973.
5. Піскунов Н.С. Диференційне та інтегральне числення. т. 1,2-М.: Наука, 1968.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки: library@khai.edu

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2, к. т. н., д

оцен

Крицький Д. М.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

«Теорія ймовірностей і математична статистика»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія »

(шифр і назва спеціальності)

125 «Кібербезпека »

(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма: «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»

(найменування освітньої програми)

«Комп'ютерні системи та мережі»

(найменування освітньої програми)

«Системне програмуванн »

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Розробник програми: доцент кафедри вищої математики та
системного аналізу, Кошавець П.Т. к.ф.-м.н., доцент_
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто та погоджено на засіданні
кафедри вищої математики та системного аналізу

(назва кафедри)

Протокол № 1 від “30” с е р п н я 2022 р

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор _____ О.Г. Ніколаєв



(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменуванняпоказників		Галузь знань, напрям під- готовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальноїдисципліни
Кількість кредитів – 5		Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)	Денна форма навчання
Модулів – 2			Нормативна
Змістових модулів – 4			Рік підготовки:
Індивідуальне науково- дослідне завдан- ня _____ (назва)		Спеціальність: <u>123 «Комп’ ютерна інжене рія »,</u> <u>125 «Кібербезпека »</u> (шифр і назва)	2022/2023
			Семестр
			3
Загальна кількість годин – 150		Освітня програма: <u>Безпека інформаційних і комунікаційни х систем .</u> <u>Комп 'ютерні системи та мережі.</u> <u>Системне програмування</u> :	Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання			32 год.
Семестр 3			Практичні
аудиторних - 4,5 год.	самостійна робота - 4,88 год.	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	40 год.
			Самостійна робота
			78 год.
			Індивідуальна робота
			-
			Вид контролю
		іспит	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 72/78.

2. Мета, завдання, компетентності, програмні результати навчання, міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни

Мета – глибоке засвоєння знань щодо основних методів вищої математики, що забезпечать логіку математичного мислення студентів.

Завдання - вивчення основних методів вищої математики для подальшого використання в дисциплінах, пов'язаних з математичними моделями та методами оптимізації; знати загальну теорію побудови математичних моделей робочих процесів та їх реалізацію.

Компетентності, що набуваються:

Загальні компетентності:

- КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.
- КЗ 4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.
- КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

Фахові компетентності:

- КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.
- КФ 5. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з метою реалізації встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- КФ 6. Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.
- КФ 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).
- КФ 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.
- КФ 11. Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- КФ 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

Очікувані результати навчання:

- ПРН 1 Застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.

- ПРН 2 Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.
- ПРН 3 Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.
- ПРН 4 Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.
- ПРН 5 Адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» Предмет та задачі курсу. Історичні етапи розвитку. Досягнення вітчизняної школи теорії ймовірностей. Сучасний стан та основні напрямки застосування.

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Тема 2. Основні поняття теорії ймовірностей

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

Змістовий модуль 2

Тема 3. 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. Твірна функція моментів.

Тема 4. Найбільш поширені закони розподілу

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. Розподіл Коші.

Модуль 2

Змістовий модуль 3

Тема 5. Двовимірні випадкові величини.

Закон розподілу ймовірностей двовимірної випадкової величини. Сумісна щільність. Ймовірність влучення випадкової величини у довільну область. Коefіцієнт кореляції, його властивості. Незалежні випадкові величини. Двовимірна дискретна величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність. Маргінальні та сумісні щільності. Порядкові статистики. Розподіл Релея.

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, χ^2 та χ^2 -квадрат, Стюдента, Фішера. Негативний біномний розподіл.

Тема 7. Умовні розподіли.

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

Змістовий модуль 4

Тема 8. 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 9. 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 вибірок. Перевірка гіпотези про незалежність. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу. Критерії Колмогорова та Пірсона. Ланцюги Маркова.

4. 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. Основи теорії ймовірностей												
Тема 1. Вступ до дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика»	2	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–

Тема 2. Основні поняття теорії ймовірностей	20	4	6	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	22	5	6	–	–	11	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Випадкові величини												
Тема 3. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини	20	3	5	–	–	12	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Найбільш поширені закони розподілу	30	6	8	–	–	16	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	50	9	13	–	–	28	–	–	–	–	–	–
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Випадкові вектори. Розподіл функцій випадкових величин.												
Тема 5. Двовимірні випадкові величини.	16	4	4	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Випадкові вектори. Закони розподілу функцій випадкових величин.	12	4	4	–	–	4	–	–	–	–	–	–

Тема 7. Умовні розподіли	10	3	4	–	–	3	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 3	38	11	12	–	–	15	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 4. Математична статистика												
Тема 8. Основні поняття математичної статистики	16	3	4	–	–	9	–	–	–	–	–	–
Тема 9. Перевірка статистичних гіпотез	24	4	5	–	–	15	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 4	40	7	9	–	–	24	–	–	–	–	–	–

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	Алгебра випадкових подій, класична ймовірність. Умовна ймовірність. Незалежність. Теорема множення. Формула повної ймовірності.	6
2	Дискретні випадкові величини. Закон розподілу. Основні числові характеристики. Функція розподілу та щільність. Ймовірність влучення неперервної випадкової величини у множину. Числові характеристики неперервних величин. Нормальний розподіл.	8

3	Двовимірна величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність випадкових величин. Маргінальні та сумісні щільності. Ймовірність влучення двовимірної випадкової величини у область на площині.	6
4	Випадкові вектори. Закон розподілу та числові характеристики функцій випадкових величин	6
5	Основні поняття математичної статистики. Варіаційний ряд. Полігон. Гістограма. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки невідомих параметрів розподілу. Довірчі інтервали.	6
6	Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотез про параметри однієї та двох генеральних сукупностей. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу генеральної сукупності. Критерій Колмогорова. Критерій Пірсона. Ланцюги Маркова	8
	Разом	40

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Геометрична імовірність. Теорема гіпотез. Формула Стирлінга. Парадокси незалежності. Незалежність попарна та у сукупності. Схема незалежних випробувань (Тема 1-2)	8
2	Розподіл Коші. Рівномірний експоненсальний та показниковий розподіли. (Тема 3-4).	30
3	Багатовимірний нормальний розподіл. Еліпси та еліпсоїди	20

	розсіяння. Зв'язок нормальності розподілу системи та її компонент. Композиція законів розподілу. Суміш. (Теми 5-7).	
4	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. Ланцюги Маркова (Тема 8-9).	39
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

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. Розподіл балів, які отримують студенти (іспит)

Семестр 3

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (диференційований залік) у випадку відмови від балів поточного тестування та допуску до складання диференційованого заліку
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2		Змістовий модуль №3		Змістовий модуль №4			Сума	
T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
10	10	10	10	10	20	20	10	100	100

T1, T2, ..., T9 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсовому проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
83 - 89	B	добре	
75 – 82	C		
68 -74	D	задовільно	
60 – 67	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

1. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
2. Робочий зошит. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних. Харків, ХАІ, 1997.

3. Робочий зошит. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Харків, ХАІ, 1998.

4. Робочий зошит. Кратні і криволінійні інтеграли. Теорія поля. Ряди. Теорія функцій комплексного змінного і елементи операційного числення. Харків, ХАІ, 2000.

5. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частиних похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ, 2003.

6. О.Г. Ніколаєв. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.

7. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

8. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтеграли. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

9. 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.

10. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 4. Варіаційне числення. Рівняння математичної фізики. Випадкові процеси: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

11. О. Г. Ніколаєв. Алгебра і геометрія: підруч.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017.

14. Рекомендована література

Базова

1. 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. Вентцель Є.С., Овчаров Л.А. Теорія ймовірностей та її інженерні додатки.-М.-Наука,1991. -384 с.
3. Гнеденко Б.В. Теорія ймовірностей.-М.: Фізматгіз, 1988.-406 с.
4. Гмурман В.Є. Керівництво до вирішення завдань з теорії ймовірностей та математичної статистики. - 1975. -326С.
5. Коваленко І.М., Філіппова А.А.,- Теорія ймовірностей та математична статистика.- М.: Вища школа, 1992.
6. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теорія ймовірностей.-К.: Вища школа-ла, 1990.-328 с.
7. Розанов Ю.А. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. - М.: Наука, 1985-320 с.
8. Збірник задач з математики для ВНЗ. Теорія ймовірностей та математична статистика. За ред. Єфімова А.В.-М.: Наука, 1990.-432 с.
9. Збірник завдань з теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових функцій. За ред. Свєснікова А.А., - М.: Наука 1970.-656 с.
10. Тюрін Ю.Н., Макаров А.А.- Статистичний аналіз даних на комп'ютері. М: ІНФРА М.-1998,-528 с.
11. Чистяков В.П. Курс теорії ймовірностей.-СПб.: Лань, 2003.-272 с.

Допоміжна

1. Феллер В. Введення в теорію ймовірностей та її застосування: у двох томах - М.: Світ, 1963.
2. Печінкін А.В., Тескін О.І., Цветокова Г.М. Теорія імовірності. - М.: МДТУ ім. н.е. Баумана, 2004.

15. Інформаційні ресурси

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