

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Кафедра фундаментальних дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник (завідувач) кафедри фундаментальних дисциплін
кандидат хімічних наук доцент

Людмила

Людмила АЛФІМОВА

15.06. 2021 р.

СИЛАБУС

ОК-7 ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Рівень вищої освіти: Доктор філософії
Галузь знань: 25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону
Спеціальність: 255 Озброєння та військова техніка

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри
(предметно-методичної комісії) № 10
Протокол від 15.06.21 р. № 10.

Харків 2021

Інформація про викладача	
Прізвище, ім'я, по батькові	Єльчанінов Олександр Дмитрович
Наукова ступінь	Кандидат технічних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент
Місце роботи	НАНГУ
Адреса кафедри	1, ауд. 521
Контакти	
E-mail	K19NGU@UKR.NET
Консультації	
Час	Вівторок, 16:20 – 19:20
Місце	Ауд. 1521

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону	Нормативна	
Блоків змістових модулів – 1	Спеціальність: Озброєння та військова техніка	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		1-й	–
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		1-й	–
	Ступінь вищої освіти: Доктор філософії	Лекції	
		30 год.	–
		Практичні, семінарські	
		30 год.	–
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		60 год.	–
		Індивідуальні завдання: –	
		Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предмет вивчення навчальної дисципліни: різні типи єдності кількісної та якісної визначеності, нескінченного та скінченного, безперервного та перервного, структурного різноманіття світу у застосуванні до військово-технічних задач, наукових досліджень прикладного характеру.

Міждисциплінарні зв'язки з дисциплінами: дисципліна забезпечує вивчення дисциплін «Методологія наукових досліджень технічних систем військового призначення», «Теоретичні та прикладні основи управління життєвим циклом озброєння, військової та спеціальної техніки Національної гвардії України», «Теорія і практика експериментальних досліджень технічних систем військового призначення», «Наукові проблеми (моделі та методи) експлуатації ракетно-артилерійського озброєння», «Методи дослідження надійності ракетно-артилерійського озброєння», «Наукові проблеми (моделі та методи) експлуатації автобронетанкової техніки», «Методи дослідження надійності автобронетанкової техніки», «Методи оцінювання ефективності застосування озброєння, військової та спеціальної техніки», «Методи дослідження сигналів та процесів в засобах військового зв'язку».

Мета: Надати ад'юнктам знання базових понять сучасної прикладної математики та уміння їх застосування до власного наукового дослідження й розв'язання військово-технічних задач.

Завдання:

Компетенції, які формує дисципліна: ІК, ЗК-4, ЗК-5, ЗК-6, ЗК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Знання, вміння, навички, які ад'юнкти отримують в результаті вивчення дисципліни.

Дисципліна має забезпечити: РН-3, РН-5, РН-9.

Програмні результати навчання за навчальною дисципліною. Випускник ад'юнктури повинен:

Знати:

- базові поняття сучасної математики в обсязі, необхідному для власного наукового дослідження, вивчення та засвоєння нових наукових положень, створення нових знань та дисциплін;
- основні методи розв'язання математичних задач при вирішенні службово-бойових завдань.

Уміти:

- строго формулювати й обґрунтовано доводити положення та результати дослідження;
- будувати математичні моделі досліджуваних процесів та явищ;
- формулювати на математичній мові та розв'язувати задач військово-технічного характеру;

– виконувати критичний аналіз та оцінку елементів відомого науково-методичного апарату в сфері державної безпеки і здійснювати синтез нових ідей у цій сфері

Володіти:

– спеціалізованими уміньми, навичками і методами, необхідними для розв’язання значущих проблем у сфері службово-бойової діяльності Національної гвардії України, військової науки та інновацій;

– навичками вільного спілкування та уміти використовувати академічну українську мову у професійній діяльності та дослідженнях;

– здатністю до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

Мати уявлення (бути ознайомленим):

про напрями розвитку сучасної прикладної математики та її застосування у військово-технічній галузі.

3. Зміст навчальної дисципліни (анотація навчальної дисципліни).

1. Елементи математичної логіки.

Висловлювання та твердження. Порівняння та еквівалентність висловлювань. Операції з висловлюваннями: заперечення, диз’юнкція, кон’юнкція, імплікація, еквіваленція. Логіка предикатів. Поняття предикату. Квантори загальності та існування. Теореми: пряма, обернена, протилежна та обернена протилежній. Поняття двоїстості. Доведення «від противного». Необхідність та достатність.

2. Основні поняття і операції теорії множин. Нечіткі множини (Fuzzy Sets).

Вихідні визначення. Операції над множинами. Упорядковані сукупності. Відображення й функції. Відношення. Нечіткі множини (Fuzzy Sets). Нечіткі числа та арифметичні операції. Зв’язок з теорією ймовірностей. Степінь, логарифм та модуль нечіткого числа. Порівняння нечітких чисел (нечіткі відношення та їх властивості). Нечіткий вивід. Поняття про лінгвістичну змінну та її значення. Нечітке керування. Нечіткі множини в соціології й менеджменті. Прийняття рішень у розпливчастих умовах.

3. Сіткове планування (PERT).

Події та види робіт (дійсна, очікування, фіктивна). Побудова сіткового графіка. Ранжування подій (вершин) та розрахунок строків їх настання. Резерви строків настання подій. Критичний шлях. Розрахунок параметрів сіткового графіка. Строки початку та закінчення робіт, їх резерви (вільні, умовні, незалежні та повні). Складання стрічкових планів виконання робіт. Діаграми Ганта. Покращення планів робіт за рахунок перерозподілу ресурсів (скорочення витрат та скорочення часу). Поняття про сіткове планування з випадковим часом виконання робіт.

4. Моделювання в умовах невизначеності.

Основні одновимірні закони та функції розподілу (біноміальний, геометричний, Пуассона, рівномірний, експоненційний, нормальний, Коші, Вейбула та ін). Основні та альтернативні числові характеристики. Теорія моментів. Квантілі. Системи випадкових величин. Сумісні й умовні розподіли. Розподіли компонент. Імовірність влучення в прямокутник, в еліпс і в плоску фігуру довільної форми. Залежність та кореляція випадкових величин. Ознаки незалежності. Рівняння регресії. Двовимірний нормальний розподіл (закон Гауса на площині). Еліпс розсіювання. Кореляційна матриця. Розподіли й числові характеристики функцій випадкових величин. Усічені розподіли. Композиція розподілів. Розподіли Релея, Ерланга, Парето, Стюдента, χ^2 -квадрат та Фішера.

5. Статистичний аналіз.

Види статистичних розподілів. Групування даних. Побудова інтервального ряду. Графічне представлення емпіричного розподілу. Числові характеристики вибірки та їхні властивості. Статистичне оцінювання. Довірчі (надійні) інтервали для параметрів нормального закону. Перевірка статистичних гіпотез. Помилки першого й другого роду. Рівень значимості критерію. Критерії згоди (Пірсона, Колмогорова). Кореляційний аналіз. Рангові кореляції. Регресійний аналіз. Лінія регресії. Рекурентне оцінювання за методом найменших квадратів. Аналіз часових (динамічних) рядів. Автокореляція. Прогнозування. Багатовимірний статистичний аналіз. Множинна регресія. Дисперсійний аналіз. Головні компоненти й факторний аналіз. Кластерний та дискримінантний аналіз. Планування експерименту.

6. Методи обчислювальної математики.

Класифікація, основні джерела похибок та їх урахування. Інтерполяція та апроксимація. Поняття про наближене обчислення значення функції. Наближення функцій поліномами. Алгебраїчні поліноми Тейлора та Маклорена. Інтерполяція та екстраполяція. Апроксимація та згладжування. Метод середніх. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Апроксимація поліномами заданої степені. Апроксимація довільно заданими функціями. Методи чисельного розв'язання рівнянь. Чисельне диференціювання й інтегрування.

7. Статистичне моделювання (Метод Монте-Карло).

Обмеженість точних аналітичних методів та проблеми наближених обчислень. Генерація випадкових чисел із заданим розподілом. Моделювання випадкових процесів з довільним часовими розподілами. Обчислення характеристик модельованих випадкових явищ та процесів. Оцінка точності моделювання. Розрахунок необхідної кількості (обсягу) статистичних випробувань та аналіз похибок.

4. Календарно-тематичний план вивчення дисципліни

Назви змістових модулів, занять та навчальних питань	Кількість годин					
	Усього	У тому числі:				
		л	гз	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Блок змістових модулів 1. Військово-технічні питання прикладної математики						
Змістовий модуль 1. Основні поняття й операції теорії множин						
Заняття 1. Елементи математичної логіки 1. Висловлювання та твердження. 2. Логіка предикатів.	2	2				
Самостійне вивчення Упорядковані сукупності. Кортж (вектор).	2					2
Заняття 2. Базові поняття теорії множин 1. Визначення та відношення множин. 2. Операції над множинами.	2	2				
Самостійне вивчення Закон Де Моргана.	2					2
Заняття 3. Відображення й функції 1. Відповідності. 2. Відображення та їх властивості. 3. Загальні поняття функції, функціонала та оператора. 4. Потужність та еквівалентність множин. Континуум.	2		2			
Самостійне вивчення Проекції множин.	2					2
Заняття 4. Відношення 1. Відображення, які задані на одній множині. 2. Відношення еквівалентності та толерантності. 3. Відношення порядку та домінування.	2	2				

1	2	3	4	5	6	7
Самостійне вивчення Упорядковані множини.	2					2
Заняття 5. Нечіткі множини (Fuzzy Sets) 1. Носій та функція належності, її властивості та види. 2. Операції над нечіткими множинами.	2		2			
Самостійне вивчення Нечіткі числа та арифметичні операції.	2					2
Разом за змістовий модуль 1	20	6	4			10
Змістовий модуль 2. Сіткове планування (PERT)						
Заняття 1. Елементи теорії графів 1. Поняття графа як відношення на множині. 2. Маршрут та шлях (ланцюг) на графі. 3. Числове завдання графа.	2	2				
Самостійне вивчення Матриці суміжності.	2					2
Заняття 2. Задача про найкоротший шлях на графі 1. Відшукування найкоротшого шляху на графі. 2. Задача про побудову графа найменшої довжини.	2	2				
Самостійне вивчення Транспортна задача	2					2
Заняття 3. Сіткове планування 1. Побудова сіткового графіка. 2. Ранжування подій (вершин) та розрахунок строків їх настання. 3. Розрахунок параметрів сіткового графіка. 4. Складання стрічкових планів виконання робіт.	2		2			
Самостійне вивчення Строки початку та закінчення робіт, їх резерви.	2					2

1	2	3	4	5	6	7
Разом за змістовий модуль 2	12	4	2			6
Змістовий модуль 3. Моделювання в умовах невизначеності						
Заняття 1. Природа невизначеності у військовій справі 1. Випадковість та невизначеність. 2. Алгебра випадкових подій. 3. Ймовірність події. 4. Комбінаторний метод обчислення ймовірностей.	2	2				
Самостійне вивчення Умовна ймовірність. Залежність подій.	2					2
Заняття 2. Випадкові величини та їх розподіли 1. Закон розподілу. 2. Функція розподілу та її властивості. 3. Щільність ймовірності. 4. Зв'язок понять розподілу випадкової величини та нечіткого числа.	2	2				
Самостійне вивчення Множення ймовірностей.	2					2
Заняття 3. Числові характеристики випадкових величин 1. Математичне сподівання. 2. Дисперсія й стандартне відхилення. 3. Теорія моментів. 4. Альтернативні числові характеристики. Квантилі.	2		2			
Самостійне вивчення Біноміальний закон розподілу.	2					2
Заняття 4. Обчислення ймовірності 1. Ймовірність влучення дискретної випадкової	2		2			

1	2	3	4	5	6	7
величини в заданий інтервал. 2. Ймовірність влучення неперервної випадкової величини в заданий інтервал. 3. Купчастість та точність стрільби.						
Самостійне вивчення Закон розподілу Пуассона.	2					2
Заняття 5. Розподіли й числові характеристики функцій випадкових величин 1. Математичне сподівання й дисперсія функції випадкового аргументу. 2. Усічені розподіли. 3. Композиція розподілів.	2	2				
Самостійне вивчення Рівномірний розподіл.	2					2
Заняття 6. Системи випадкових величин 1. Сумісні й умовні розподіли. Розподіли компонент. 2. Залежність випадкових величин. Ознаки незалежності. 3. Кореляція випадкових величин. 4. Рівняння регресії.	2		2			
Самостійне вивчення Кореляційний момент	2					2
Заняття 7. Закон Гауса на площині 1. Двовимірний нормальний розподіл. 2. Еліпс розсіювання. Зв'язок між числовими характеристиками розсіювання. 3. Зведення нормального закону до канонічного виду. 4. Кореляційна матриця. 5. Багатовимірний нормальний розподіл.	2		2			

1	2	3	4	5	6	7
Самостійне вивчення Випадковий вектор	2					2
Разом за змістовий модуль 3	28	6	8			14
Змістовий модуль 4. Статистичний аналіз						
Заняття 1. Поняття вибірки та її розподілу 1. Види статистичних розподілів. 2. Графічне представлення емпіричного розподілу. 3. Числові характеристики вибірки.	2	2				
Самостійне вивчення Групування даних.	2					2
Заняття 2. Статистичне оцінювання 1. Точкові оцінки параметрів. 2. Довірчі (надійні) інтервали.	2	2				
Самостійне вивчення Методи отримання оцінок.	2					2
Заняття 3. Перевірка статистичних гіпотез 1. Постановка задачі та базові поняття. 2. Перевірка гіпотез про вид розподілу. 3. Порівняння середніх та дисперсій.	2		2			
Самостійне вивчення Критерії згоди.	2					2
Заняття 4. Кореляційний аналіз 1. Вибіркова кореляція. 2. Перевірка гіпотези про значимість вибіркового коефіцієнта кореляції. 3. Рангові кореляції.	2	2				
Самостійне вивчення Надійний інтервал для дисперсії	2					2

1	2	3	4	5	6	7
Заняття 5. Регресійний аналіз 1. Лінія регресії. 2. Вибіркова регресія.	2		2			
Самостійне вивчення Оцінка коефіцієнта кореляції.	2					2
Заняття 6. Аналіз часових (динамічних) рядів 1. Випадкові процеси. 2. Кореляційні функції випадкових процесів.	2		2			
Самостійне вивчення Поняття ергодичності	2					2
Заняття 7. Багатовимірний статистичний аналіз 1. Множинна кореляція. 2. Дисперсійний аналіз. 3. Головні компоненти й факторний аналіз. 4. Кластерний та дискримінантний аналіз.	2	2				
Самостійне вивчення Поняття кластера	2					2
Заняття 8. Теорія масового обслуговування 1. Класифікація систем масового обслуговування. 2. Показники якості СМО та принципи їх обчислення.	2	2				
Самостійне вивчення Стаціонарність, ординарність та післядія.	2					2
Заняття 9. СМО із відмовами (втратами) 1. Одноканальна СМО. 2. Багатоканальна СМО.	2		2			
Самостійне вивчення Поняття каналу обслуговування	2					2

1	2	3	4	5	6	7
Заняття 10. СМО з чергою 1. Одноканальна СМО з обмеженою чергою. 2. Багатоканальна СМО з обмеженою чергою. 3. СМО з необмеженою чергою.	2		2			
Самостійне вивчення Час та інтенсивність обслуговування.	2					2
Разом за змістовий модуль 4	40	10	10			20
Змістовий модуль 5. Методи обчислювальної математики						
Заняття 1. Поняття про чисельні методи 1. Доцільність чисельних методів в порівнянні з аналітичними. 2. Класифікація похибок та їх джерела. 3. Подання результатів обчислень з урахуванням похибок.	2	2				
Самостійне вивчення Систематичні похибки	2					2
Заняття 2. Інтерполяція та екстраполяція 1. Наближене обчислення значення функції. 2. Наближення функцій поліномами. 3. Інтерполяція та екстраполяція. 4. Оцінка похибки інтерполяції.	2	2				
Самостійне вивчення Застосування рядів Тейлора	2					2
Заняття 3. Апроксимація та згладжування 1. Метод середніх. 2. Метод найменших квадратів.	2		2			
Самостійне вивчення Похибки згладжування	2					2

1	2	3	4	5	6	7
Разом за змістовий модуль 5	12	4	2			6
Змістовий модуль 6. Статистичне моделювання (Метод Монте-Карло)						
Заняття 1. Поняття методу Монте-Карло	2	2				
1. Обґрунтування необхідності статистичного моделювання.						
2. Структура та види статистичних моделей.						
3. Генерація випадкових чисел із заданим розподілом.						
Самостійне вивчення	2					2
Вбудовані функції квазівипадкових чисел.						
Заняття 2. Моделювання випадкових процесів	2		2			
1. Моделювання випадкових подій.						
2. Оцінка точності моделювання.						
Самостійне вивчення	2					2
Моделювання нормального розподілу						
Разом за змістовий модуль 6	8	2	2			4
Усього за блок змістових модулів годин	120	32	28			60
Екзамен						
Усього годин	120	32	28			60

5. Самостійна робота.

Самостійна робота здійснюється з метою відпрацювання та засвоєння навчального матеріалу, визначеного для самостійних занять; підготовки до майбутніх занять та контрольних заходів; формування у тих, хто навчається, культури розумової праці, самостійності та ініціативи у пошуку та набутті знань. Зміст самостійної роботи тих, хто навчається, визначається робочою програмою навчальної дисципліни, відповідним методичним матеріалом, завданнями та вказівками викладача.

Самостійна робота тих, хто навчається, з даної навчальної дисципліни забезпечується відповідними інформаційно-методичними засобами (підручниками, навчально-методичними посібниками, конспектами лекцій,

методичними вказівками з організації самостійної роботи та виконання окремих завдань), передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни.

Крім того, для якісної організації самостійної роботи тих, хто навчається, існує відповідна наукова і періодична література. Самостійна робота тих, хто навчається, з вивчення навчального матеріалу з конкретної дисципліни може проходити в бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах тощо.

Відповідальність за якість самостійної роботи безпосередньо несе той, хто навчається.

Методичні рекомендації щодо опрацювання питань для самостійного вивчення:

Основою навчання у вищому навчальному закладі, на відміну від початкових, є *самостійна робота*. Викладач може лише допомогти опанувати знаннями. Не існує таких методик, не було, немає й ніколи не буде таких видатних педагогів, які б були в змозі замінити собою самостійну роботу, того, хто навчається.

Конспектування навчального матеріалу є обов'язковим. Це пов'язано з особливостями влаштування пам'яті людини. Доведено, що використання моторики (рушійних функцій) людини суттєво підвищує ефективність процесу запам'ятовування.

Оперативне відпрацювання лекційного матеріалу в той же день, коли було прочитано лекцію. Це також пов'язано з особливостями влаштування пам'яті людини.

При відпрацюванні необхідно *використовувати не тільки рекомендовану, а також допоміжну літературу* – словники, довідники тощо та мережу Internet. Чим більше буде встановлено асоціативних зв'язків навчальних понять з уже вам відомим матеріалом, тим міцнішим буде запам'ятовування.

6. Політика курсу та оцінювання.

Середовище в аудиторії має бути дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Якщо суб'єкт навчання відсутній з поважної причини, він/вона презентують викладачу виконані завдання під час консультації або в інший спосіб.

При відпрацюванні завдань треба додержуватись академічної доброчесності, зокрема, не допускати плагіату.

Презентації та виступи мають бути оригінальними авторськими.

Поточний контроль теоретичних знань та практичних навичок під час освоєння змісту курсу здійснюється шляхом вибіркового та/ або суцільного опитування, перевірки виконання завдань на самостійну підготовку та проведення загального тестування за темами занять.

Модульний контроль знань слухачів здійснюється шляхом накопичення і усереднення результатів поточного контролю і, при необхідності, звітуванням за матеріалом змістового модуля.

Підсумкове оцінювання знань слухачів (залік) здійснюється шляхом накопичення і усереднення результатів поточного і модульного контролю і, при необхідності, звітуванням за матеріалом усього курсу.

7. Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Оцінювання знань ад'юнктів здійснюється відповідно до Положення «Про організацію освітнього процесу в Національній академії Національної гвардії України».

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінки			Критерії
за шкалою ECTS	за національною шкалою	за шкалою Академії	
A "Відмінно"	Відмінно	90 – 100	Ад'юнкт виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності.
B "Дуже добре"	Добре	82 – 89	Ад'юнкт виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності.
C "Добре"		75 – 81	Ад'юнкт виявив у цілому добрі знання навчального матеріалу дисципліни при виконанні передбачених програмою завдань, але припустив низку незначних помилок; опрацював основну літературу, рекомендовану програмою; показав систематичні знання з дисципліни; здатний самостійно використовувати та поповнювати знання у процесі подальшого навчання та професійної діяльності.
D "Задовільно"	Задовільно	66 – 74	Ад'юнкт виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно.

Оцінки			Критерії
E "Достатньо"		60 – 65	Ад'юнкт виявив мінімальні знання основного навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; в основному виконував завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі; припустив значні помилки у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути лише під керівництвом та за допомогою викладача.
FX "Незадовільно"	Незадовільно	35 – 59	Ад'юнкт має значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу дисципліни; припускає принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань.
F "Незадовільно"		1 – 34	Ад'юнкт не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань; не спроможний самостійно засвоїти програмний матеріал.

Примітка: Підсумкова оцінка формується через розподіл балів між поточним контролем та екзаменом (заліку) у співвідношенні 60% оцінки за практичні дії, семінарів, поточного контролю і 40% - результати екзамену (заліку).

8. Рекомендована література

Основна

1. Єльчанінов О.Д. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: [Текст] навч. посіб. – Х.: НА НГУ, 2021. – 194 с.
2. Єльчанінов О.Д. Теорія ймовірностей та математична статистика: [Текст] навч. посіб. – Х.: НА НГУ, 2021. – 218 с.
3. Мельник В.М., Сознік О.П. Тринадцять лекцій з теорії ймовірностей. Текст лекцій. – Х.: АВВ МВС України, 2008. – 112 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: [Текст] навч. посіб. – К.: Видавництво А.С.К., 2004. – 648 с.
5. Пістунов І.М., Лобова Н.В. Теоретичні основи кібернетики. Методичні вказівки. Електронне видання. Дніпропетровськ, 2007, <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/2252>
6. Боровська Т.М., Колесник І.С. Северілов В.А. Основи кібернетики та дослідження операцій. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ. 2002. – 242 с.
7. Овчинников П.П. та ін. Вища математика: [Текст] підручник. У 2 ч. Ч.1. – К.: Техніка, 2000. – 592 с.
8. Овчинников П.П. та ін. Вища математика: [Текст] підручник. У 2 ч. Ч.2. – К.: Техніка, 2000. – 792 с.
9. Ядренко М.Й. Дискретна математика. – К.: МП "ТВіМС", 2004. – 245 с.

10. Ядренко М.Й., Оленко А. Я. Дискретна математика. Навчальний посібник. – К.: Київський національний університет, 1995. – 83 с.
11. Мельник В.М., Генералова Н.М. Навчальний посібник для лабораторного практикуму з розділу «Чисельні методи». – Харків: ВІ НГУ, 1998. – 36 с.
12. Городнов В.П. Методи кількісної оцінки рішень та моделювання сложово-бойових дій частин і підрозділів внутрішніх військ. Навч. посібник. – Харків: Акад. ВВ МВС України, 2006. – 266 с.
13. Дрозд Ю.А. Основи математичної логіки. – Київ : Київський Національний університет імені Тараса Шевченка, 2003. – 100 с. – ISBN 9665945904
14. Гасяк О.С. Формальна логіка: короткий словник-довідник. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. – 200 с.
15. Андреев Ф. М., Сльчанинов О. Д. Основи теорії експлуатації складних систем: Навчальний посібник. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012.
16. Основи теорії ймовірностей та математичної статистики: Навчальний посібник для студентів/В.П. Бабак, А.Я. Білецький, О.П. Приставка, П.О. Приставка. – К.: КВІЦ., 2003. – 432 с.
17. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: Навчальний посібник. – К.: Товариство Знання, КОО, 2001.
18. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ./Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др.; Под ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989.– 215 с.
19. Руденко В.М. Математична статистика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.
20. . Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри [Електронний ресурс]: навч. посіб. / уклад.: В.В.Третиник, Н.Д.Любашенко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.
21. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Числові методи. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТДТУ імені І.Пулюя, 2008. – 140 с.
22. Чисельні методи: посібник / Укл. І.В.Мірошкіна, О.А.Палагіна; Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2015. – 116 с.
23. Бондарчук Ю.В. Лекції з математичної логіки, Києво-Могилянська Академія. З. Манзій О.С., Тесак І.Є. Дискретна математика. Методичні вказівки. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2007. – 39 с.

Допоміжна

1. Жерновий Ю.В. Марковські моделі масового обслуговування: Тексти лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2004. – 154 с.
2. Прокопенко Ю. В., Татарчук Д. Д., Казміренко В. А. Обчислювальна математика: Навч. посіб. – К.: Політехніка, 2013. – 224 с.
3. Вища математика. Модульна технологія навчання: навч. посіб.: У 4 ч. Ч. 3./ В.П.Денисюк, В.К.Репета, К.А.Гаєва, Н.О.Клешня. – 3-тє вид., стереотип. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту«НАУ-друк», 2009. – 444 с.
4. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри [Електронний ресурс]: навч. посіб. / уклад.: В.В.Третиник, Н.Д.Любашенко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.
5. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Числові методи. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТДТУ імені І.Пулюя, 2008. – 140 с.
- Бахрушин В.Є. Математичне моделювання. Навчальний посібник. – Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2004. – 140 с.
6. Буртняк І.В. Імітаційне моделювання: методичні рекомендації. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету ім. В.Стефаника, 2017. – 97 с.
7. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ. Підручник. – Одеса: Друк, 2006. – 313 с.

7. Інформаційні ресурси

1. Методичні розробки на змістові модулі №1 – №6., <http://sdn.ivc.com/>
2. Єльчанінов О.Д., Ульянов М.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. – Харків: АВВ МВС України, 2007. – 192 с., <http://library.ivc.com/>
3. Мельник В.М., Сознік О.П. Тринадцять лекцій з теорії ймовірностей. Текст лекцій. – Х.: АВВ МВС України, 2008. – 112 с., <http://library.ivc.com/>
4. Бондарчук Ю.В. Лекції з математичної логіки, Києво-Могилянська Академія. <http://www.ukma.edu.ua/~yubod/teach/logica/Mathemtics/logiclectures.pdf>
5. Добровольський Ю.М. Основи дискретної математики. http://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/4304/1/Методичка_3.pdf
6. Дискретні структури. Методичні рекомендації щодо забезпечення самостійної роботи. <http://maup.com.ua/assets/files/lib/metod/8291.pdf>

7. Пістунов І.М., Лобова Н.В. Теоретичні основи кібернетики. Методичні вказівки. Електронне видання. Дніпропетровськ, 2007, <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/2252>
8. Методи теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Навчальні матеріали онлайн <http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=882>
9. Нечіткі множини <http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/mod/resource/view.php?id=38974>
10. Основи теорії нечітких множин https://life-prog.ru/2_59790_tema--osnovi-teorii-nechitkih-mnozhin.html
11. https://www.studmed.ru/manzy-os-tesak-ye-diskretna-matematika_e062dbf18ba.html
12. Ямненко Р.Є. Дискретна математика https://www.studmed.ru/yamnenko-rye-diskretna-matematika_e20ccaf7bc7.html
13. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика https://www.studmed.ru/bondarenko-mf-blous-nv-rutkas-ag-kompyuterna-diskretna-matematika_90ce9c5ba30.html
14. Дрозд Ю. Дискретна математика. – К.: Київ. ун-т ім. Т. Шевченка, 2004. – 70 с. https://www.studmed.ru/drozd-yu-diskretna-matematika-na-ukr-yazyke_5b1e126f4bb.html
15. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Вступ до дискретної математики https://www.studmed.ru/karnauh-to-stavrovskiy-ab-vstup-do-diskretnoyi-matematiki_26ea5de8dc4.html