

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра вищої математики
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри вищої математики
(назва кафедри)



Ю.І. Першина

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системний та математичний аналіз

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 26-«Цивільна безпека»
(шифр і назва)

спеціальність 263-«Цивільна безпека»
(шифр і назва)

освітня програма Охорона праці
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2022 рік


ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни системний та математичний аналіз
(назва дисципліни)

Розробник:

Доцент кафедри вищої

математики, к.ф.-м.н.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

М.С. Софронова
(ініціали та прізвище)


Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

вищої математики

(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

Протокол від «30» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри вищої математики
(назва кафедри)


(підпис)

Ю.І. Першина
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва спеціальності	ПІБ голови групи забезпечення	Підпис
<u>263 « Цивільна безпека »</u>	<u>В.В. Березуцький</u>	

Голова групи забезпечення

спеціальності Цивільна безпека

« » 2022 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: забезпечити студентів відповідним понятійним та математичним апаратом, необхідним для значно глибшого і чіткішого розуміння багатьох фізичних законів і співвідношень, які мають ймовірнісний або статистичний характер; сформувати в них знання, вміння і навички, необхідні для розв'язування задач, в яких присутні елементи випадковості, а також для опрацювання результатів експериментів.

Компетентності: ЗК-3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Результати навчання. РН-7. Обирати оптимальні заходи і засоби, спрямовані на зменшення професійного ризику, захист населення, запобігання надзвичайним ситуаціям; РН-10. Розробляти та використовувати технічну документацію, зокрема з використанням сучасних інформаційних технологій; РН-14. Ідентифікувати небезпеки та можливі їх джерела, оцінювати ймовірність виникнення небезпечних подій та їх наслідки; РН-19. Аналізувати і обґрунтовувати інженерно-технічні та організаційні заходи щодо цивільного захисту, техногенної та промислової безпеки на об'єктах та територіях.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика	Технічна механіка

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
3	150 /5	80	70	32	–	48	Р	3		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу
складає 53 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
Семестр 3				
Змістовний модуль № 1 – Елементи теорії ймовірностей				
1	Л ₁	2	Предмет теорії ймовірностей та математичної статистики. Основні поняття теорії ймовірностей. Класифікація подій. Операції над подіями. Визначення ймовірності випадкової події. Аксиоми теорії ймовірностей та їх наслідки.	2, 5, 7, 9
2	ПЗ ₁	2	Класифікація подій. Операції над подіями. Діаграми Ейлера-Венна. Видача розрахункового завдання (Частина 1).	1, 3, 5, 10
3	Л ₂	2	Елементи комбінаторики (перестановки, розміщення, комбінації). Класичне та статистичне визначення ймовірностей випадкових подій.	2, 5, 7, 9
4	ПЗ ₂	2	Перестановки, розміщення, комбінації без повернення та з поверненням.	1, 3, 5
5	ПЗ ₃	2	Класичне та статистичне визначення ймовірностей випадкових подій.	1, 3, 5
6	Л ₃	2	Залежні й незалежні випадкові події. Умовна ймовірність та її властивості. Теореми додавання та множення ймовірностей.	2, 5, 7, 9
7	ПЗ ₄	2	Поняття залежності й незалежності випадкових подій. Умовна ймовірність та її властивості. Теореми додавання та множення ймовірностей.	1, 3, 5
8	Л ₄	2	Формули повної ймовірності та Байєса. Повторні випробування. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуассона для малоймовірних випадкових подій. Твірна функція.	2, 5, 7, 9
9	ПЗ ₅	2	Формули повної ймовірності та Байєса.	1, 3, 5
10	ПЗ ₆	2	Визначення повторних незалежних випробувань. Формули Бернуллі, Пуассона, локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Обчислення найімовірнішого числа появи події. Відхилення відносної частоти від постійної ймовірності. Твірна функція.	1, 3, 5

11	Л ₅	2	Випадкові величини. Визначення функції випадкових величин. Функція дискретного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція розподілу та щільність розподілу ймовірностей та їх властивості. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія та їх властивості, середнє квадратичне відхилення, мода і медіана. Числові характеристики середнього арифметичного n незалежних випадкових величин.	2, 5, 7, 9
12	ПЗ ₇	2	Дискретні та неперервні випадкові величини. Знаходження функції розподілу та щільності розподілу ймовірностей. Обчислення числових характеристик випадкових величин. Функція дискретного випадкового аргументу та її числові характеристики.	1, 3, 5
13	Л ₆	2	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин (біноміальний, Пуассона, геометричний, гіпергеометричний) та їх числові характеристики. Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	2, 5, 7, 9
14	ПЗ ₈	2	Основні закони розподілу дискретних випадкових величин, їх числові характеристики. Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	1, 3, 5
15	ПЗ ₉	2	Самостійна робота №1: «Теорія ймовірностей. Ймовірності. Повторні випробування»	1, 3, 5
16	Л ₇	2	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин (рівномірний, показниковий (експоненціальний), нормальний). Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	2, 5, 7, 9
17	ПЗ ₁₀	2	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин (рівномірний, показниковий, нормальний). Імовірнісні твірні функції для цих законів та їх числові характеристики.	1, 3, 5
18	Л ₈	2	Функція неперервного випадкового аргументу та її числові характеристики. Функція двох випадкових аргументів. Визначення функції розподілу ймовірностей та щільності для функцій двох випадкових аргументів	2, 5, 7, 9
19	ПЗ ₁₁	2	Функція неперервного випадкового аргументу та її числові характеристики.	1, 3, 5
20	ПЗ ₁₂	2	Функція двох випадкових аргументів.	1, 3, 5
21	Л ₉	2	Логарифмічний нормальний закон. Експоненціальний закон та його використання у теорії надійності, теорії черг. Розподіли χ^2 , Стюдента, Фішера-Снедекора. Граничні теореми теорії ймовірностей. Нерівність Чебишева та її значення. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей (теорема Ляпунова) та її використання у математичній статистиці.	2, 5, 7, 9

22	ПЗ ₁₃	2	Експоненціальний закон та його використання у теорії надійності, теорії черг. Граничні теореми теорії ймовірностей.	1, 3, 5
23	ПЗ ₁₄	2	Контрольна робота №1 «Теорія ймовірностей. Закони розподілу випадкових величин»	
	СР	10	Виконання розрахункового завдання: «Теорія ймовірностей та математична статистика. Частина 1».	10
	СР	19 (5+14)	Опрацювання матеріалу лекцій та практичних занять. Виконання поточних домашніх завдань.	19 (5+14)
Усього за ЗМ 1	Л – 9 ПЗ - 14	А - 46 СР – 10+19		А – 46 СР – 29 (10+19)
Разом		75		75
Змістовний модуль № 2 – Елементи математичної статистики				
24	Л ₁₀	2	Генеральна та вибіркова сукупності. Проблема репрезентативності. Вибірка. Статистичні розподіли вибірок. Гістограма, полігон і кумулята статистичних розподілів. Числові характеристики вибірки: вибіркове середнє, дисперсія вибірки, середнє квадратичне відхилення, мода і медіана для дискретних та інтервальних статистичних розподілів вибірки	2, 5, 7, 9
25	ПЗ ₁₅	2	Гістограма, полігон і кумулята статистичних розподілів. Числові характеристики вибірки: вибіркове середнє, дисперсія вибірки, середнє квадратичне відхилення. Видача розрахункового завдання (Частина 2).	1, 3, 5
26	Л ₁₁	2	Статистична оцінка. Інтервальні статистичні оцінки. Точність і надійність оцінки, визначення довірчого інтервалу, побудова довірчих інтервалів для вибіркового середнього за відомого значення середньоквадратичного відхилення вибірки і за невідомого. Побудова довірчих інтервалів для вибіркової дисперсії, вибіркового середнього квадратичного відхилення.	2, 5, 7, 9
27	ПЗ ₁₆	2	Інтервальні статистичні оцінки. Точність і надійність оцінки, визначення довірчого інтервалу.	1, 3, 5
28	ПЗ ₁₇	2	Побудова довірчих інтервалів для вибіркового середнього за відомого значення середньоквадратичного відхилення вибірки і за невідомого. Побудова довірчих інтервалів для вибіркової дисперсії, вибіркового середнього квадратичного відхилення. Самостійна робота №2 «Елементи математичної статистики»	1, 3, 5

29	Л ₁₂	2	Елементи дисперсійного аналізу. Модель експерименту. Однофакторний аналіз. Таблиця результатів спостережень. Загальна дисперсія, міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії.	2, 5, 7, 9
30	ПЗ ₁₈	2	Модель експерименту. Таблиця результатів спостережень.	1, 3, 5
31	Л ₁₃	2	Елементи теорії регресії і кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння парної регресії. Властивості статистичних оцінок параметрів парної функції регресії.	2, 5, 7, 9
32	ПЗ ₁₉	2	Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння парної регресії. Контрольна робота №2 «Елементи математичної статистики»	
	СР	10	Виконання розрахункового завдання: «Теорія ймовірностей та математична статистика. Частина 2».	10
	СР	9 (4+5)	Опрацювання матеріалу лекцій та практичних занять. Виконання поточних домашніх завдань.	9 (4+5)
Усього за ЗМ 2	Л – 4 ПЗ - 5	А - 18 СР – 10+9		А – 18 СР – 19 (10+9)
Разом		37		37
Змістовний модуль № 3 – Системний аналіз				
33	Л ₁₄	2	Основні аксіоми, поняття та визначення системного аналізу. Задачі системного аналізу. Ієрархія цілей та систем. Наслідки з аксіом.	4, 8
34	ПЗ ₂₀	2	Характеристики випадкових процесів: математичне сподівання, дисперсія та їх властивості.	
35	ПЗ ₂₁	2	Кореляційна функція випадкових процесів.	
36	Л ₁₅	2	Випадкові процеси: основні означення, класифікація. Характеристики випадкових процесів. Випадкові процеси з дискретними станами. Поняття графа.	4, 8
37	ПЗ ₂₂	2	Класифікація станів на графі. Самостійна робота №3: «Задачі на теорію графів»	
38	Л ₁₆	2	Методи прогнозування розвитку випадкових процесів	4, 8
39	ПЗ ₂₃	2	Прогнозування станів системи: побудова матриці перехідних ймовірностей, дерево логічних можливостей.	
40	ПЗ ₂₄	2	Контрольна робота №3: «Системний аналіз».	
	СР	12 (2+10)	Опрацювання матеріалу лекцій та практичних занять. Виконання поточних домашніх завдань.	12 (2+10)

	СР	10	Виконання розрахункового завдання: «Теорія ймовірностей та математична статистика. Частина 2».	10
Усього за ЗМЗ	Л – 3 ПЗ -5	А – 16 СР – (2+10+ 10)		А – 16 СР – 22
Разом		38		38
Усього за семестр	Л - 16 ПЗ – 24 К/Р - 3	А - 80 СР –70		А - 80 СР - 70
Разом		150		150

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	11
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	29
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	-
4	Виконання індивідуального завдання:	30
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	70

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічні роботи

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	РГЗ (Частина 1) «Теорія ймовірностей та математична статистика».	10 (III семестр)
2	РГЗ (Частина 2) « Теорія ймовірностей та математична статистика».	15 (III семестр)

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(надається опис методів навчання)

Курс дисципліни «Системний та математичний аналіз» базується на викладанні лекцій, проведенні практичних занять, виконанні розрахунково-графічних завдань. На початку кожної лекції повідомляється перелік питань, що будуть розглянуті, а також їх зв'язок з вже викладеним матеріалом та можливий зв'язок з наступними лекційними заняттями. Під час лекції, якщо це необхідно, з'ясовується можливість самостійного доведення студентами тих або інших теоретичних положень на базі знань і умінь, якими вони володіють, або повідомляється про необхідність ознайомлення з матеріалом, що винесений на самостійну роботу. На початку кожного практичного заняття контролюється виконання завдань, які виконувались студентами самостійно, з обговорюванням питань, що виникли. Перед початком вивчення нової теми проводиться опитування студентів щодо їх знань основних теоретичних положень і означень нової теми. Після цього з участю всієї групи розв'язується декілька типових прикладів, що дає можливість надалі запропонувати знайти в аналогічних випадках розв'язок самостійно. Закінчується кожне практичне заняття завданнями для самостійної роботи.

У двох модулях курсу дисципліни передбачено виконання студентами розрахункових завдань (РЗ). Студенти одержують завдання на початку модуля і повинні виконати РЗ і захистити його до проведення модульного контролю. Наразі відсутності у студента захищеного РЗ він не допускається до модульного контролю знань.

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;
- виконання вправ та завдань;
- вирішення розрахункових завдань;
- робота с текстом підручника (конспектування, реферування, цитування тощо);
- самостійна робота.

В умовах дистанційного навчання для проведення онлайн-занять та обміну інформацією зі студентами використовуються засоби корпоративного програмного середовища Office365 (відеоконференції та чати Teams, електронна пошта Outlook, хмарне сховище OneDrive).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

(надається опис методів контролю)

Курс викладається протягом одного семестру 2 курсу та складається з 3 змістовних модулів. Контроль за освоєнням матеріалу здійснюється проведенням відповідних тематичних контрольних робіт у письмовій та усній формі згідно навчальної робочої програми.

У період між проведенням тематичного контролю знань за кожною темою проводиться поточний контроль у формі перевірки конспектів лекцій, опитування лекційного матеріалу, роботи на практичних заняттях, виконання самостійних робіт у тестовій або традиційній формах. Результати поточного контролю вказують на недоліки, які виникають у студентів при вивченні відповідної теми. Студент має виконати розрахункове завдання в терміни, передбачені робочою програмою.

Підсумкова оцінка за семестр формується за результатами набраних балів в семестрі (80 балів) і на екзамені (20 балів). Якщо виведена підсумкова оцінка за семестр не задовольняє студента, він має змогу в сесію скласти іспит, отримавши додаткові бали. У такому випадку оцінка, що формується за результатами роботи студента протягом семестру та іспиту, є підсумковою за семестр.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

3 семестр

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль № 3	
T1	T2	T3	100/80
40/32	40/32	20/16	

	Поточний контроль				Семестровий контроль	Усього за семестр
	КР	СР	ДЗ	РГЗ		
Кінцеві бали	80				20	100
Макс. проміжних балів	12	6	0,5	18		
Кількість од. в семестрі	3	3	20	2		
Макс. проміжних балів, усього	36	18	10	36		
Коеф. переліку	0,8				1	
Макс. число кінцевих балів	28,8	14,4	8	28,8	20	100

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі 	<ul style="list-style-type: none"> - відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі 	<ul style="list-style-type: none"> - відповіді на запитання містять певні неточності

75-81	С	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі 	<ul style="list-style-type: none"> - невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач
64-74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі 	<ul style="list-style-type: none"> - невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	E	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі 	<ul style="list-style-type: none"> - незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні

				практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	- додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом	- незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	—	- повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Розширений план лекцій
2. План практичних занять
3. Завдання для самостійної роботи
4. Завдання для поточного та підсумкового контролю

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

№ п/п	Назва підручників, навчальних посібників, методичних вказівок, каталог інформаційного і матеріального забезпечення
1	Зайцев Є. П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Київ : Алерта, 2013. 440 с.
2	Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: навч. посіб. / Ю. М. Слюсарчук, Й. Я. Хром'як, Л. Л. Джавала, В. М. Цимбал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 364 с.
3	Дивак М. П. Методичний посібник з дисципліни “Системний аналіз”. Тернопіль 2004. – 136 с.
4	Ладанюк А. П. Основи системного аналізу : навч. посіб. / А. П. Ладанюк. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 176 с
5	Дороговцев А. Я. Математический анализ. Краткий курс. – К.: Факт, 2004. – 560 с
6	Дюженкова О. Ю., Колесник Т. В., Ляшенко М. Я. Математичний аналіз у прикладах і задачах . – К.: „Вища школа”, 2003. – 470 с
7	Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. – 166 с.
8	Гнеденко Б. В. Курс теорії ймовірностей. – К.: ВПЦ Київський університет, 2010. — 464 с.

Допоміжна література

9	Вступ до нестандартної теорії ймовірностей: Тексти лекцій / В. Лянце, Г. Чуйко; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. — Л., 2002. — 45 с. — Бібліогр.: 9 назв.
10	Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системний аналіз: Методологія. Проблеми. Приложения. – К.: Наукова думка, 2005. – 743с.
11	Згуровский М. З. Системный анализ в исследовании сложных физических процессов и полей.- К.: Выща школа, 1993. – 395 с.
12	Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник/ К.О. Сорока, - 2-ге вид. перероб. та випр. – Х.: «Тимченко», 2005.
13	Лямец В. И., Тевяшев А. Д. Системный анализ. Вводный курс:Уч.пособие. – Х.: ХТУРЭ , 1998.

14	Вища математика: збірник задач: у 2 ч. Ч. 2: Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики. / П. П. Овчинников [та ін.]; ред. П. П. Овчинников. – 2-ге вид., стер. - Київ : Техніка, 2004. – 376 с.
15	Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика. — 2-ге вид. — Київ: Знання, 2007. – 556 с.
16	Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. — Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 424 с.
17	Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика. У 2 ч. — Ч. І. Теорія ймовірностей. — К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
18	Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язання задач. — К.: Центр учбової літератури, 2007. – 576 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. library.kpi.kharkov.ua – бібліотека НТУ «ХП». Електронний каталог та репозитарій електронних ресурсів.
2. <https://www.nbuv.ua> – Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.
3. <https://mechmat/univ.kiev.ua/ua/study/library.php> – електронна бібліотека механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.