

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний морський університет

Кафедра «Управління логістичними системами та проектами»

Затверджено на засіданні
Вченої ради ННІМБ
« 18 » березня 2019 р.
Протокол №10
Директор ННІМБ
Онищенко С.П.

« 18 » 03 2019 року

РОБОЧА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалаврів
(рівень вищої освіти)

Галузь знань 05 Соціальні і поведінкові науки
Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 07 Управління та адміністрування
Спеціальності 073 Менеджмент, _
076 Підприємництво, торгівля та біржова
діяльність
Спеціалізація _____

Форма
навчання денна, заочна

2019 - 2020 навчальний рік

Робоча програма «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів за спеціальностями 051 «Економіка», 073 «Менеджмент», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

РОЗРОБНИКИ : Гіріна О.Б. к.е.н, доцент каф. УЛСП

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Управління логістичними системами та проектами».

Протокол від “11” березня 2019 року №9.

Завідувач кафедри «Управління логістичними системами та проектами»

 (Лапкіна І.О.)

“11” березня 2019 року.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 05 Соціальні і поведінкові науки Спеціальність_051 Економіка	Нормативна/	
Модулів - 1	Галузь знань 07 Управління та адміністрування Спеціальності 073 Менеджмент 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність	Рік підготовки	
Змістових модулів - 3		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _ <u>розрахункова робота</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		3-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –2,5 самостійної роботи студента –3,125	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>Бакалавр</u>	20год.	14 год.
		Практичні, семінарські	
		20год.	10 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		40 год.	66 год.
		Індивідуальні завдання:	
		10 год.	-
		Вид контролю:	
Поточний контроль протягом практичних занять, підсумковий контроль у вигляді усного іспиту			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання –80%

для заочної форми навчання – 36,4%

1. Вступ

Мета та завдання навчальної дисципліни.

Дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» є нормативною і належить до дисциплін, без вивчення яких неможливо здобути сучасну економічну освіту, тому що вирішення багатьох задач сучасної економіки здійснюється тільки на основі ймовірностних методів аналізу економічних чинників, які в умовах ринкової економіки є випадковими. Дисципліна спрямована на вивчення ймовірностних закономірностей випадкових процесів та явищ, засвоєння методів одержання кількісної оцінки впливу випадкових неврахованих факторів на результат досліджень. Оволодіння цією дисципліною потребує знань основних розділів курсу вищої математики.

Дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» використовується при вивченні дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі», є базовою для дисципліни «Економетрика» та дисциплін циклу професійної підготовки економістів.

Предметом дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» є кількісні і якісні методи та засоби аналізу закономірностей еволюції систем прикладного напрямку що розвиваються в умовах стохастичної невизначеності.

Мета дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика»: формування у студентів базових знань з основ застосування ймовірностно - статистичного апарату для розв'язування теоретичних і практичних економічних задач, які виникають під час планування, організації та управління виробництвом.

Завдання вивчення дисципліни є визначення базових принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується для розв'язування економічних задач в умовах невизначеності, отримання студентами теоретичних знань, практичних вмінь та навичок з методів розв'язку задач масового обслуговування та теорії надійності систематизації, опрацювання та застосування статистичних даних для наукових та практичних висновків.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

- основні поняття теорії ймовірності, тобто визначення ймовірності випадкових подій та випадкових величин, дій над ними;
- принципи проведення аналізу випадкових подій, випадкових величин та їх систем, законів їх розподілу;
- основні поняття математичної статистики, методи статистичної оцінки параметрів генеральної сукупності;
- принципи формування статистичних гіпотез, методи їх перевірки.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти:**

- обчислювати ймовірності випадкових подій, дій над ними, ймовірності повторних випробувань, знаходити числові характеристики випадкових величин;
- виконувати якісний і кількісний аналіз випадкових величин та їх систем;
- проводити обробку статистичних даних, оцінювати параметри генеральної сукупності та здійснювати статистичну перевірку гіпотез.

2. Програма навчальної дисципліни.

Модуль 1.Теорія ймовірності

Змістовий модуль 1.1. Випадкові події

Тема 1.Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності. Алгебра подій. Ймовірність суми та добутку подій.

Предмет теорії ймовірностей та його зв'язок з економічною наукою. Поняття випадкової події. Основні формули комбінаторики. Класифікація подій. Відносна частота відбування події. Класичне та статистичне означення ймовірності. Геометрична ймовірність. Алгебра подій. Ймовірність суми та добутку двох подій. Умовна ймовірність. Гіпергеометрична ймовірність.

Література: [1] с. 17 – 29; [2] с. 7 – 19; [4] с. 5 – 19; [7] с. 5 – 46;
[9] с. 16 – 34.

Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація. Повна ймовірність, формула Байеса.

Поняття повної групи подій. Теореми множення та додавання подій та наслідки з них. Теорема повної ймовірності, формула Байеса. Приклади застосування основних теорем теорії ймовірностей у економіці.

Література: [1] с. 31 – 53; [2] с. 21 – 44; [4] с. 20 – 71; [7] с. 47 – 59;
[9] с. 35 – 58.

Тема 3. Схема незалежних випробувань.

Основні принципи проведення повторних незалежних випробувань. Формула Бернуллі. Біноміальна ймовірність. Найімовірніше число настання подій. Локальна теорема Муавра – Лапласа. Формула Пуассона. Формулювання інтегральної теореми Лапласа, її застосування. Функція Лапласа, її властивості.

Література: [1] с. 55 – 63; [2] с. 46 – 62; [4] с. 73 – 87; [7] с. 60 – 71; [9] с. 67 – 78.

Змістовий модуль 1.2. Випадкові величини

Тема 4. Дискретні та неперервні випадкові величини їх економічна інтерпретація.

Поняття випадкової величини, їх класифікація на дискретні та неперервні. Закон розподілу дискретної випадкової величини, багатокутних розподілу, приклади застосування в задачах економіки.

Література: [1] с. 64– 65; [2] с. 65 – 67, 107 - 110; [4] с. 205 – 210; [7] с. 84 – 92; [9] с. 86 – 90.

Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин.

Функція розподілу випадкової величини, її властивості. Щільність розподілу неперервної випадкової величини. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія та середньоквадратичне відхилення.

Основні закони розподілу дискретних (біноміальний, Пуассона) та неперервних випадкових величин (рівномірний, показників, нормальний). Нормальна крива, вплив параметрів нормального розподілу на її форму. Ймовірність заданого відхилення, правило трьох сигм.

Література: [1] с. 66 – 94, 124 - 134; [2] с. 65 – 73, 76 – 96, 111 - 143; [4] с. 88 – 121; [7] с. 96 – 105, 134 - 155; [9] с. 94 – 168.

Тема 6. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Закон великих чисел. Принцип практичної впевненості. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Поняття про теорему Ляпунова.

Література: [1] с. 101 – 110, 135 - 137; [2] с. 100 – 106; [4] с. 224 – 261; [7] с. 156 – 172; [9] с. 215 – 234.

Тема 7. Багатовимірні випадкові величини.

Поняття системи випадкових величин: дискретних та неперервних. Закон розподілу системи двох дискретних випадкових величин. Функція розподілу та функція щільності двох неперервних випадкових величин, їх властивості. Числові характеристики систем двох випадкових величин. Кореляційний момент, коефіцієнт кореляції.

Література: [1] с. 155 – 179; [2] с. 172 – 618; [4] с. 128 – 154;
[7] с. 107 – 123; [9] с. 175 – 204.

Тема 8. Функції випадкового аргументу.

Поняття про функцію випадкового аргументу, закон її розподілу. Математичне сподівання функції одного випадкового аргументу. Функція двох випадкових аргументів. Закон розподілу суми двох випадкових величин. Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера – Снедекора.

Література: [1] с.111 – 115; [2] с. 150 – 170; [4] с. 155 – 204, 263 - 304;
[7] с. 124 – 133; [9] с. 208 – 214.

Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів, теорії масового обслуговування та теорії надійності.

Поняття випадкового процесу, процеси Пуассона при розв'язку задач теорії масового обслуговування. Визначення функції надійності, експоненціальний закон надійності, його властивості та застосування.

Література: [1] с. 386 – 393; [2] с. 143 – 150; [4] с. 319 – 354;
[9] с. 237 – 261.

Модуль 2. Математична статистика.

Змістовий модуль 2.1. Математична статистика.

Тема 10. Первинне опрацювання статистичних даних. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Полігон.

Завдання математичної статистики. Вибірковий метод і його основні поняття. Варіаційний ряд. Емпіричний закон розподілу, емпірична функція розподілу. Полігон і гістограма.

Література: [1] с.187– 196; [2] с. 190 – 197; [7] с. 174 – 176;
[9] с. 264 – 270.

Тема 11. Статистичне та інтервальне оцінювання параметрів розподілу. Точність оцінки, довірча ймовірність, довірчий інтервал.

Оцінка генеральної середньої. Застосування теореми Чебишева. Оцінка генеральної дисперсії. Характеристики якості оцінки: несміщеність, ефективність, спроможність. Метод максимальної вірогідності. Асимптотична ефективність максимально правоподібних оцінок. Метод моментів. Надійні

проміжки. Поняття про інтервальне оцінювання. Надійний проміжок для математичного сподівання нормальної генеральної сукупності при відомій та невідомій генеральній дисперсії.

Література: [1] с. 197 – 229, 237 - 246; [2] с. 198 – 218;
[7] с. 177 – 186; [9] с. 286 – 296.

Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій згоди Пірсона.

Визначення статистичної гіпотези. Загальне поняття про перевірку гіпотез. Основна та альтернативна гіпотези. Помилки першого та другого роду. Потужність критерію. Критерій χ^2 – квадрат для перевірки гіпотез. Випадок оцінки параметрів. Перевірка гіпотез про розділ за допомогою критерію χ^2 – квадрат.

Література: [1] с. 281 – 333; [2] с. 235 – 307;
[9] с. 334 – 368.

Тема 13. Елементи теорії регресії та кореляції.

Функціональна та статистична залежність. Кореляційна таблиця знаходження зв'язку між випадковими величинами у вигляді лінії регресії. Лінійна кореляція. Прямі регресії та знаходження їх параметрів методами найменших квадратів. Коефіцієнт кореляції. Найпростіші випадки криволінійної кореляції. Поняття про кореляційну залежність між кількома величинами.

Література: [1] с. 253 – 278; [2] с. 223 – 234; [7] с. 189 – 195.

Тема 14. Елементи дисперсійного аналізу.

Однофакторний дисперсійний аналіз як процедура перевірки гіпотези про відсутність впливу фактора на досліджувану величину. Поняття про багатфакторний дисперсійний аналіз. Поняття дискримінантний аналіз.

Література: [1] с. 349 – 358; [2] с. 147 – 150, 312 - 324; [9] с. 375 – 384.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Теорія ймовірності та математична статистика												
Змістовий модуль 1. Випадкові події												
Тема 1. Емпіричні логістичні основи теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності. Алгебра подій. Ймовірність сум та добутку подій.	9	2	2	-	2	3	10	2	-	-	-	8
Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація. Повна ймовірність. Формула Байсса	9	2	2	-		5	11	2	1			8
. Тема 3. Схема незалежних випробувань. Розподіл змістових модулів.	9	2	2	-	2	3	11	2	1		-	8
Разом за змістовим модулем 1.	27	6	6	-	4	11	32	6	2	-	-	24
Змістовий модуль 2. Випадкові величини												
Тема 4. Дискретні та неперервні випадкові величини, їх економічна інтерпретація.	3	1	1	-	-	1	7	2	1			4
Тема 5. Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин	4	1	1	-	2	-	7	2	1		-	4
Тема 6. Граничні теореми теорії ймовірностей.	5	1	1	-	-	3	4	-	1			3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 7. Багатовимірні випадкові величини.	5	1	1	-	-	3	2	-	-			2
Тема 8. Функції випадкового аргументу	5	1	1	-	-	3	-	-	-			-
Тема 9. Елементи теорії випадкових процесів, теорії масового обслуговування і теорії надійності.	5	1	1	-	-	3	4	-	-			4
Разом за змістовим модулем 2.	27	6	6	-	2	13	24	4	3		-	17
Змістовий модуль 3. Математична статистика.												
Тема 10. Первинне опрацювання статистичних даних. Вибір-ка. Емпірична функція розподілу, полігон.	6	1	1	-	-	4	6	-	1	-	-	5
Тема 11. Статистичне і інтервальне оцінювання параметрів розподілу.	8	2	2	-	-	4	7	1	1	-	-	5
Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій згоди Пірсона.	8	2	2	-	4	-	7	1	1	-	-	5
Тема 13. Елементи теорії регресії та кореляції.	8	2	2	-	-	4	7	1	1	-	-	5
Тема 14. Елементи дисперсійного аналізу	6	1	1	-	-	4	7	1	1	-	-	5
Разом за змістовим модулем 3.	36	8	8	-	4	16	34	4	5	-	-	25
Усього годин	90	20	20	-	10	40	90	14	10		-	66

5. Теми семінарських занять.

При вивченні дисципліни не передбачає семінарські заняття.

6. Теми практичних занять .

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денно	заочно
1	Класичне означення ймовірності. Алгебра подій. Теорема ймовірності суми та добутку подій.	2	-
2	Формула повної ймовірності. Формула Байеса.	4	1
3	Схема незалежних випробувань	2	1
4-6	Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.	3	1
7-8	Неперервні випадкові величини. Основні закони розподілу.	2	1
9	. Елементи теорії випадкових процесів, теорії масового обслуговування і теорії надійності.	1	1
10	Вибірка. Емпірична функція розподілу, полігон.	1	1
11	Статистичне і інтервальне оцінювання параметрів розподілу.	2	1
12	. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій згоди Пірсона.	2	1
13	. Елементи теорії регресії та кореляції.	2	1
14	. Елементи дисперсійного аналізу	1	1
Усього:		20	10

7. Теми лабораторних занять.

При вивченні дисципліни не передбачені лабораторні заняття.

8. Самостійна робота.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денно	заочно
1	Основні поняття теорії ймовірностей. Алгебра випадкових подій.	3	8
2	Умовна ймовірність. Теорема множення та додавання.	5	8
3	Повна ймовірність та формула Байеса.	3	8
4	Повторні незалежні випробування.	1	4
5	Види випадкових величин, їх функції розподілу ймовірностей.	-	4
6	Числові характеристики випадкових величин.	3	3

№ з/п	Назва теми	денно	заочно
7	Основні закони розподілу ймовірностей випадкових величин.	3	2
8	Функції випадкового аргументу.	3	-
9	Системи випадкових величин.	3	4
10	Вибірка. Емпірична функція розподілу, полігон.	4	5
11	Статистичні гіпотези, їх види, статистична перевірка.	4	5
12	Перевірка статистичних гіпотез. Критерій згоди Пірсона.	-	5
13	Елементи теорії регресії та кореляції.	4	5
14	Елементи дисперсійного аналізу	4	5
Усього:		40	66

9. Індивідуальне завдання.

При вивченні дисципліни передбачено індивідуальне завдання (ІРЗ). Така форма самостійної роботи призначена для закріплення теоретичних знань та практичних вмінь, які одержані студентами у ході вивчення тем залікового модулю.

Розрахункове завдання охоплює теми: «Класичне означення ймовірності», «Закони розподілу та числові характеристики випадкових величин» та «Перевірка статистичних гіпотез».

При виконанні індивідуального розрахункового завдання студенти використовують методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи.

10. Методи навчання.

При вивченні дисципліни використовуються наступні методи навчання.

Засади використання методів навчання	Групи методів (їх найменування)
1	2
1. Джерело знань	Словесні Наочні Практичні
2. Етапи навчання	Підготовка до вивчення нового матеріалу. Вивчення нового матеріалу. Закріплення вправ Контроль і оцінка знань
3. Спосіб педагогічного керівництва	Пояснення педагога Самостійна робота
4 Логіка навчання	Індуктивні Дедуктивні Аналогічні Синтетичні
5. Дидактичні ціні	Організація навчальної діяльності Стимулювання Контроль і оцінка
6. Характер пізнавальної діяльності	Пояснювально-ілюстративні «готові завдання» Репродуктивні Проблемного викладу Часткового - пошуковий метод

При вивченні дисципліни використовуються всі методи навчання, але за основу беруться методи навчання за характером пізнавальної діяльності, які спрямовані на посилення активності студентів.

Метод навчання	Опис методу	Вид роботи
1	2	3
Пояснювально - ілюстративний метод	Студенти здобувають інформацію у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, сприймаючи та фіксуючи її у пам'яті	Лекції
Репродуктивний метод	Вивчення на основі зразка або правила. Передбачено активне сприймання і запам'ятування студентами навчального матеріалу, який повідомляється викладачем чи здобувається з інших джерел	Практичні заняття

	інформації.	
1	2	3
Метод проблемного викладання	Призначення методу – дати зразок наукового пізнання, тому, перш ніж викладати матеріал, ставиться проблема, формулюється пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, викладач показує спосіб розв’язування поставленого завдання.	Лекції та практичне заняття
Частково – пошуковий метод	Організація активного пошуку розв’язування пізнавальних завдань. Виконується студентами або під керівництвом викладача, або самостійно, використовуючи евристичні програми і вказівки. Один з різновидів такого дослідницького методу є евристична бесіда.	Практичне заняття, самостійна робота

11. Методи контролю.

При вивченні дисципліни використовується поточний і підсумковий контроль.

Поточний контроль має системний і цілеспрямований характер. Він полягає у рівня та обсягу оволодіння знаннями, навичками і вміннями наприкінці змістового модуля. Цей контроль здійснюється під час практичних занять для визначення рівня реалізації завдань, які сформульовані в ОПД і навчальній програмі дисципліни, і охоплює теоретичну і практичну підготовку студентів.

Підсумковий контроль здійснюється у вигляді усного іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти.

Поточний контроль													
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2						Змістовий модуль 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6
Інд. робота			Сума						Усний іспит				
10			90						100				

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентості	Оцінка за національною шкалою
1	2	3	4	5	6
90-100	A	відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
74-81	C	добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		
64-73	D	задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно

1	2	3	4	5	6
60-63	E	достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні		задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

13. Методичне забезпечення.

Москалюк Л.В., Давидова В.І. Теорія ймовірностей та математична статистика: Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи/ Л.В. Москалюк, В.І. Давидова. – Одеса: ОНМУ, 2013 р. – 25 с.

14. Рекомендована література.

Базова

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебное пособие. М.: Наука, 1984.-320 с., рос.
2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Наука, 1984.-420с, рос.
3. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. ч.1, ч.2. М.: Высшая школа, 1986.-560 с, рос.

4. Карасев А.И., Аксютин З.М., Савельева Т.И. Курс высшей математики для экономических вузов. ч.1, ч.2. М.: Наука, 1982.- 430с, рос.
5. Буріменко Ю.І., Керекеша П.В. Вища математика для економістів та менеджерів. Одеса, Оптимум., 2001.-294 с.
6. Клетенник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. М.: Наука, 1980.-240 с., рос.
7. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т.1.2, М.: Наука, 1985.-432 с, рос.
8. Задачи и упражнения по математическому анализу под редакцией Б.П. Демидовича, М.: Наука, 1980.- 479 с, рос.

Допоміжна

1. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов. НЦТИ., 2001.- 471 С.
2. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты). М.: Высшая школа, 1983.-175 с., рос.
3. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М.:Наука, 1985.- 443с., рос.
4. Щипачев В.С. Высшая математика. М.: Высшая школа, 199. – 479 с., рос.

15. Інформаційні ресурси.

При вивченні дисципліни використовуються такі види інформаційних ресурсів:

1. Бібліотечні інформаційні ресурси: книжковий фонд, інформація на електронних носіях.
2. Методичні вказівки з дисципліни.