

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан математичного факультету
С.І. Жеменик
“_____” _____ 2016 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРИРОДНИХ ТА
СУСПІЛЬНИХ НАУКАХ»**

напрямок підготовки: 6.040201 – «Математика»

факультет: математичний

2016 – 2017 навчальний рік

Робоча програма «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» для студентів за напрямом підготовки 6.040201 - «Математика», 2016 р.- 23 с.

Розробники: к.ф-м.н., Зіновєєв І.В., ст. викладач Манько Н.І.-В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри алгебри та геометрії Протокол від “26” серпня 2016 року № 1 Завідувач кафедри

_____ А.К.Приварников

“_____” _____ 20__ року

Схвалено науково-методичною радою математичного факультету Протокол від “01 ” вересня 2016 року № 1 Голова

_____ П.Г.Стеганцева

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань 0402 – «Фізико-математичні науки»	Фахова	
Змістових модулів – 3	Напрямок підготовки 6.040201 – «Математика»	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 288		4-й	5-й
		Семестр	
		7,8 - й	9, 10 - й
		Лекції	
		16, 18 год.	6, 6 год.
		Практичні заняття	
		30, 0 год.	0, 4 год.
		Лабораторні заняття	
		14, 18 год.	4, 0 год.
		Самостійна робота	
		36, 60 год.	86, 86 год.
		Індивідуальні завдання	
		48, 48 год.	48, 48 год.
		Вид контролю:	
		7 сем. – залік, 8 сем. – екз	9 сем. – залік, 10 сем. – екз

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 1:1, для заочної форми навчання – 1:5,

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Даний курс призначений для студентів математиків спеціальності математика, напрям підготовки – 6.040201 – математика, галузь знань – 0402 – фізико-математичні науки. Він присвячений побудові та дослідженню деяких неперервних та дискретних математичних моделей механічних, економічних та соціальних явищ. Основною метою є засвоєння студентами основних принципів створення математичних моделей та їх застосування.

Основні задачі курсу:

– ознайомити студентів з поняттям математичного моделювання, основними принципами побудови математичних моделей, класифікаціями моделей, зокрема математичних;

- навчити будувати простіші математичні моделі;
- навчити досліджувати деякі математичні моделі;
- навчити студентів розв'язувати задачі з лінійного програмування.

За підсумками вивчення курсу студенти повинні знати та вміти:

Аналізувати предметну область і давати формальний опис реальних систем. **Аналізувати** середовище функціонування об'єкта дослідження.

На базі методів системного аналізу **вміти** глибоко з'ясувати особливості природничих, соціально-економічних та екологічних процесів, що підлягають дослідженню та автоматизації.

Вибирати вхідні та вихідні параметри системи.

Виконувати структурну декомпозицію системи за допомогою математичних залежностей, евристичного підходу, операційних досліджень, використовуючи процедури виявлення ієрархічності, розподілу системи на абстрактні автономні частини.

Розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які комп'ютеризуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих або соціально-економічних систем.

Ідентифікувати параметри математичної моделі, аналізувати адекватність моделі реальному об'єкту чи процесу, використовуючи аналітичні і експериментальні методи перевірки несуперечності, чутливості, реалістичності і працездатності моделі.

Розробляти концепцію комп'ютерної імітації системи за допомогою методів моделювання або математичного апарата, використовуючи процедури формалізованого уявлення про систему

Вміти розробляти математичні моделі в вигляді систем диференціальних рівнянь, використовувати методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Базуючись на знаннях у природничих та соціально-економічних науках, **вміти** ставити конкретну прикладну задачу, знаходити найкращі рішення за допомогою методів прийняття рішень і використання імітаційних моделей, формулювання гіпотез та їх перевірки.

Прогнозувати наслідки впровадження до експлуатації інформаційних технологій, комп'ютеризованих систем, автоматизованих робочих місць тощо, використовуючи методи довгострокового та короткострокового прогнозування.

Вміти на основі математичної моделі сформулювати конкретну математичну постановку задачі (прогностичну, розрахункову, оптимізаційну), визначати склад задачі, що реалізується в кожній підсистемі, режими функціонування системи за допомогою графічного, табличного та інших способів представлення, використовуючи матеріали технічного завдання.

Вміти узагальнювати досвід побудови адекватних математичних моделей природничих та соціально-економічних систем.

Мати досвід аналізу програмних випробувань, адекватності результатів, які отримані, до практичних потреб замовника.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Найпростіші моделі.

Тема 1. Основні поняття математичного

моделювання **Тема 2.** Лінійні балансові моделі.

Тема 3. Моделі сіткового планування й керування.

Змістовий модуль 2. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Лінійні та нелінійні моделі.

Тема 1. Моделі й методи лінійного

програмування. **Тема 2.** Лінійні регресійні моделі.

Тема 3. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.

Змістовий модуль 3. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціальних процесів

Тема 1. Біологічні моделі.

Тема 2. Моделі деяких фінансових і страхових процесів.

Тема 3. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	інд	с.р.		л	с/п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Найпростіші моделі.												
Тема 1. Основні поняття математичного моделювання	16	2	4	2	4	4	16	1		1	4	10
Тема 2. Лінійні балансові моделі	16	2	4	2	4	4	32	1		1	8	22
Тема 3. Моделі сіткового планування й керування.	16	2	4	2	4	4						
Разом за змістовим модулем 1	48	6	12	6	12	12	48	2		2	12	32
Змістовий модуль 2. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Лінійні та нелінійні моделі.												
Тема 1. Моделі й методи лінійного програмування	40	4	8	4	14	10	40	2		2	14	22
Тема 2. Лінійні регресійні моделі.	24	2	4	2	10	6	24	1			10	13
Тема 3. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.	32	4	6	2	12	8	32	1			12	19
Разом за змістовим модулем 2	96	10	18	8	36	24	96	4		2	36	54
Змістовий модуль 3. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціальних процесів.												
Тема1. Біологічні моделі	48	6		6	16	20	48	2	2		16	28
Тема2. Моделі деяких фінансових і страхових процесів.	48	6		6	16	20	48	2	1		16	29
Тема 3. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації	48	6		6	16	20	48	2	1		16	29
Разом за змістовим модулем 3	144	18		18	48	60	144	6	4		48	86
Усього годин	288	34	30	32	96	96	288	12	4	4	96	172

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Лінійні математичні моделі соціально-економічних процесів.			
1	Тема. Основні поняття математичного моделювання.	2	
	1. Поняття математичної моделі.		
	2. Приклади математичних моделей.		
	3. Класифікація математичних моделей.		
	4. Побудова простіших математичних моделей.		
Література: 1, 4, 5, 6, 13			
2	Тема. Лінійні балансові моделі.	2	2
	1. Необхідні відомості з матричної алгебри.		
	2. Моделювання міжгалузевих зв'язків.		
	3. Статична модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.		
	4. Індокси цін у моделі міжгалузевого балансу.		
	5. Модель міжнародної торгівлі (модель обміну).		
	6. Динамічна модель Леонт'єва.		
7. Модель Неймана.			
Література: 1, 4, 5, 6, 13			
3	Тема. Моделі сіткового планування й керування.	2	
	1. Основні поняття й означення.		
	2. Характеристики елементів мережної моделі.		
	3. Приклади обчислення характеристик сіткового графіка.		
4. Оптимізація сіткового графіка за критеріями «час - вартість».			
Література: 1, 4, 5, 6, 13			
Змістовий модуль 2. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Лінійні та нелінійні моделі.			
4	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.	2	2
	1. Основні поняття.		
	2. Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП).		
	3. Приклади задач, що описуються лінійними моделями.		
	4. Симплекс-алгоритм розв'язання ЗЛП.		
	5. Розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-таблиць.		
6. Штучний базис. Метод штучного базису побудови			

	опорного плану ЗЛП.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13		
5	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.		
	1. Двоїстість задач лінійного програмування. Основні теореми.		
	2. Вплив зміни параметрів вихідної задачі на значення цільової функції.	1	
	3. Спільний розв'язок пари двоїстих задач.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13		
6	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.		
	1. Перевірка розв'язку ЗЛП на стійкість.		
	2. Транспортна задача та задачі, що зводяться до транспортної.		
	3. Метод потенціалів розв'язання транспортних задач.	1	
	4. Задача про призначення.		
	5. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13, 20		
7	Тема. Лінійні регресійні моделі.		
	1. Проста лінійна регресія й метод найменших квадратів.		
	2. Точність і надійність моделі простої лінійної регресії.	2	
	3. Багатомірна лінійна регресія.		
	4. Оцінка якості моделі багатомірної регресії.		
	5. Відбір факторів для побудови моделі лінійної регресії.		
	Література: 1, 4, 5, 6, ,10-13		
8	Тема. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.		2
	1. Основні поняття багатомірного факторного аналізу.	2	
	2. Метод головних компонентів.		
	Література: 1, 4, 5, 6, 10-13		
9	Тема. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.		
	1. Модель факторного аналізу. Основні поняття.	2	
	2. Використання факторного аналізу при кількісному аналізі моделей.		
	Література: 1, 4, 5, 6, 10-13		
Змістовий модуль 3. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціальних процесів			

10	Тема. Біологічні моделі.	2	
	1. Біологічні моделі.		
	2. Популяційні моделі.		
	3. Модель одновидової популяції з урахуванням насичення (логістична модель).		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
11	Тема. . Біологічні моделі.	2	2
	1. Логістична модель одновидової популяції з урахуванням зовнішніх впливів.		
	2. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
12	Тема. . Біологічні моделі.	2	
	1. Модель багатовидової популяції.		
	2. Узагальнення моделі багатовидової популяції.		
	3. Побудова ієрархічного ланцюга.		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
13	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів	3	2
	1. Основні поняття.		
	2. Простіші моделі роботи страхової компанії.		
	Література: 5, 6, 10-13, 20, 21		
14	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів	3	
	1. Основні поняття.		
	2. Простіші моделі ринку фінансів.		
	Література: 5, 6, 14, 16, 17, 20, 21		
15	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.	2	
	1. Основні поняття.		
	2. Приклади найпростіших нелінійних моделей.		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
16	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.	2	2
	1. Основні гіпотези та спрощення.		
	2. Моделювання задач про розповсюдження тепла у тілі (стрижень, пластина).		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
17	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.	2	
	1. Основні гіпотези та спрощення.		
	2. Моделювання задач про рівень фільтрації.		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
	Разом	34	12

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Лінійні математичні моделі соціально-економічних процесів.			
1	Тема. Основні поняття математичного моделювання.	4	
	5. Поняття математичної моделі.		
	6. Приклади математичних моделей.		
	7. Класифікація математичних моделей.		
	8. Побудова простіших математичних моделей.		
	Література: 1, 4, 5, 6, 13		
2	Тема. Лінійні балансові моделі.	4	
	8. Необхідні відомості з матричної алгебри.		
	9. Моделювання міжгалузевих зв'язків.		
	10. Статична модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.		
	11. Індокси цін у моделі міжгалузевого балансу.		
	12. Модель міжнародної торгівлі (модель обміну).		
	13. Динамічна модель Леонт'єва.		
	14. Модель Неймана.		
Література: 1, 4, 5, 6, 13			
3	Тема. Моделі сіткового планування й керування.	4	
	5. Основні поняття й означення.		
	6. Характеристики елементів мережної моделі.		
	7. Приклади обчислення характеристик сіткового графіка.		
	8. Оптимізація сіткового графіка за критеріями «час - вартість».		
Література: 1, 4, 5, 6, 13			
Змістовий модуль 2. Математичні моделі регресійного та багатомірного факторного аналізу.			
4	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.	4	
	7. Основні поняття.		
	8. Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП).		
	9. Приклади задач, що описуються лінійними моделями.		
	10. Симплекс-алгоритм розв'язання ЗЛП.		
	11. Розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-таблиць.		

	12. Штучний базис. Метод штучного базису побудови опорного плану ЗЛП.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13		
5	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.		
	4. Двоїстість задач лінійного програмування. Основні теореми.		
	5. Вплив зміни параметрів вихідної задачі на значення цільової функції.	2	
	6. Спільний розв'язок пари двоїстих задач.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13		
6	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.		
	6. Перевірка розв'язку ЗЛП на стійкість.		
	7. Транспортна задача та задачі, що зводяться до транспортної.		
	8. Метод потенціалів розв'язання транспортних задач.	2	
	9. Задача про призначення.		
	10. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.		
	Література: 2, 3, 5, 7, 9, 13, 20		
7	Тема. Лінійні регресійні моделі.		
	6. Проста лінійна регресія й метод найменших квадратів.		
	7. Точність і надійність моделі простої лінійної регресії.		
	8. Багатомірна лінійна регресія.	4	
	9. Оцінка якості моделі багатомірної регресії.		
	10. Відбір факторів для побудови моделі лінійної регресії.		
	Література: 1, 4, 5, 6, 10-13		
8	Тема. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.		
	3. Основні поняття багатомірного факторного аналізу.		
	4. Метод головних компонентів.	2	
	Література: 1, 4, 5, 6, 10-13		
9	Тема. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.		
	3. Модель факторного аналізу. Основні поняття.		
	4. Використання факторного аналізу при кількісному аналізі моделей.	4	
	Література: 1, 4, 5, 6, 10-13		
Змістовий модуль 3. Приклади побудови математичних			

моделей природничих та соціальних процесів			
10	Тема. Біологічні моделі.		
	4. Біологічні моделі.		
	5. Популяційні моделі.		
	6. Модель одновидової популяції з урахуванням насичення (логістична модель).		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
11	Тема. . Біологічні моделі.		2
	3. Логістична модель одновидової популяції з урахуванням зовнішніх впливів.		
	4. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
12	Тема. . Біологічні моделі.		
	4. Модель багатовидової популяції.		
	5. Узагальнення моделі багатовидової популяції.		
	6. Побудова ієрархічного ланцюга.		
	Література: 5, 6, 14, 20, 21		
13	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів		1
	3. Основні поняття.		
	4. Простіші моделі роботи страхової компанії.		
	Література: 5, 6, 10-13, 20, 21		
14	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів		
	3. Основні поняття.		
	4. Простіші моделі ринку фінансів.		
	Література: 5, 6, 14, 16, 17, 20, 21		
15	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.		
	3. Основні поняття.		
	4. Приклади найпростіших нелінійних моделей.		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
16	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.		1
	3. Основні гіпотези та спрощення.		
	4. Моделювання задач про розповсюдження тепла у тілі (стрижень, пластина).		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
17	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.		
	3. Основні гіпотези та спрощення.		
	4. Моделювання задач про рівень фільтрації.		
	Література: 1-6, 14, 16, 17, 20, 21		
	Разом	30	4

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Змістовий модуль 1. Лінійні математичні моделі соціально-економічних процесів.		
1	Тема. Основні поняття математичного моделювання. Математичні моделі, що зводяться до диференціальних рівнянь першого та другого порядку, або до систем диференціальних рівнянь першого порядку.	2	2
	1. Поняття математичної моделі.		
	2. Найпростіші математичні моделі.		
	3. Побудова простіших математичних моделей, що зводяться до диференціальних рівнянь першого та другого порядку, або до систем диференціальних рівнянь першого порядку..		
2	Тема. Лінійні балансові моделі.	2	
	1. Моделювання міжгалузевих зв'язків.		
	2. Статична модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.		
3	Тема. Моделі сіткового планування й керування.	2	
	1. Основні поняття й означення. Побудова сіткового графу.		
	2. Обчислення характеристик сіткового графа.		
	3. Оптимізація сіткового графа за критеріями «час - вартість».		
	Змістовий модуль 2. Математичні моделі регресійного та багатомірного факторного аналізу.		
4	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.	2	2
	1. Основні поняття.		
	2. Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП).		
	3. Приклади задач, що описуються лінійними моделями.		
	4. Симплекс-алгоритм розв'язання ЗЛП. Розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-таблиць.		
	5. Штучний базис. Метод штучного базису побудови опорного плану ЗЛП.		
5	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.	2	
	1. Двоїстість задач лінійного програмування. Основні теореми.		
	2. Вплив зміни параметрів вихідної задачі на значення цільової функції.		

	3. Спільний розв'язок пари двоїстих задач.		
6	Тема. Моделі й методи лінійного програмування.		
	1. Транспортна задача та задачі, що зводяться до транспортної.		
	2. Метод потенціалів розв'язання транспортних задач.		
	3. Задача про призначення. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.		
	Змістовий модуль II. Математичні моделі регресійного та багатомірного факторного аналізу.		
7	Тема. Лінійні регресійні моделі.		
	1. Проста лінійна регресія й метод найменших квадратів.	2	
	2. Багатомірна лінійна регресія.		
8	Тема. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.		
	1. Основні поняття багатомірного факторного аналізу.	2	
	2. Метод головних компонентів.		
9	Резерв		
	Змістовий модуль III. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціальних процесів		
10	Тема. Біологічні моделі.		
	1. Модель одновидової популяції з урахуванням насичення (логістична модель).		
11	Тема. Біологічні моделі.	6	
	1. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.		
12	Тема. Біологічні моделі.		
	1. Модель багатовидової популяції.		
13	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів.		
	1. Простіші моделі роботи страхової компанії.	6	
14	Тема. Моделі деяких фінансових і страхових процесів.		
	1. Простіші моделі ринку фінансів.		
15	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.		
	1. Побудова найпростіших нелінійних моделей.		
16	Тема. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації.	6	
	1. Моделювання задач про розповсюдження тепла у тілі (стрижень, пластина).		
	Разом	32	4

8. Самостійна робота

№ теми	ЗАВДАННЯ	ЛІТЕРАТУРА	Форма контролю
Змістовий модуль 1. Лінійні математичні моделі соціально-економічних процесів.			
1	Поняття математичної моделі. Приклади математичних моделей. Класифікація математичних моделей. Побудова простіших математичних моделей.	1, 4, 5, 6, 13	поточний
2	Необхідні відомості з матричної алгебри. Моделювання міжгалузевих зв'язків. Статична модель міжгалузевого балансу Леонт'єва. Індекси цін у моделі міжгалузевого балансу. Модель міжнародної торгівлі (модель обміну). Динамічна модель Леонт'єва. Модель Неймана.	1, 4, 5, 6, 13	реферат
3	Основні поняття й означення. Характеристики елементів мережної моделі. Приклади обчислення характеристик сіткового графіка. Оптимізація сіткового графіка за критеріями «час - вартість».	1, 4, 5, 6, 13	поточний
Змістовий модуль 2. Математичні моделі регресійного та багатомірного факторного аналізу.			
4	Основні поняття. Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Приклади задач, що описуються лінійними моделями. Симплекс-алгоритм розв'язання ЗЛП. Розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-таблиць. Штучний базис. Метод штучного базису побудови опорного плану ЗЛП.	2, 3, 5, 7, 9, 13	Поточний реферат
5	Двоїстість задач лінійного програмування. Основні теореми. Вплив зміни параметрів вихідної задачі на значення цільової функції. Спільний розв'язок пари двоїстих задач.	2, 3, 5, 7, 9, 13	поточний
6	Перевірка розв'язку ЗЛП на стійкість. Транспортна задача та задачі, що зводяться до транспортної. Метод потенціалів розв'язання транспортних задач. Задача про призначення. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.	2, 3, 5, 7, 9, 13, 20	поточний реферат

7	Проста лінійна регресія й метод найменших квадратів. Точність і надійність моделі простої багатомірної лінійної регресія. Оцінка якості моделі багатомірної регресії. Відбір факторів для побудови моделі лінійної регресії.	1, 4, 5, 6, 10-13	поточний
8	Основні поняття багатомірного факторного аналізу. Метод головних компонентів.	1, 4, 5, 6, 10-13	поточний
9	Модель факторного аналізу. Основні поняття. Використання факторного аналізу при кількісному аналізі моделей.	1, 4, 5, 6, 10-13	Поточний реферат
Змістовий модуль III. Приклади побудови математичних моделей природ-ничих та соціальних процесів			
10	Біологічні моделі. Популяційні моделі. Модель одновидової популяції з урахуванням насичення (логістична модель).	5, 6, 14, 20, 21	Поточний реферат
11	Логістична модель одновидової популяції з урахуванням зовнішніх впливів. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.	5, 6, 14, 20, 21	Поточний реферат
12	Модель багатовидової популяції. Узагальнення моделі багатовидової популяції. Побудова ієрархічного ланцюга.	5, 6, 14, 20, 21	Поточний реферат
13	Основні поняття. Простіші моделі роботи страхової компанії.	5, 6, 10-13, 20, 21	поточний
14	Простіші моделі ринку фінансів	5, 6, 14, 16, 17, 20, 21	Поточний реферат
15	Приклади найпростіших нелінійних моделей	1-6, 14, 16, 17, 20, 21	поточний
16	Моделювання задач про розповсюдження тепла у тілі (стрижень, пластина)	1-6, 14, 16, 17, 20, 21	поточний
17	Моделювання задач про рівень фільтрації	1-6, 14, 16, 17, 20, 21	реферат

9. Методи навчання

При викладанні курсу застосовуються такі методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний (лекції, консультації, практичні та лабораторні заняття);
- репродуктивні (практичні заняття, лабораторні роботи, організація індивідуальної роботи студентів);
- метод проблемного навчання (лекції, практичні та лабораторні заняття, організація самостійної роботи студентів);
- евристичний метод (практичні та лабораторні заняття, організація самостійної роботи студентів);
- дослідницький метод (практичні та лабораторні заняття, організація індивідуальної та самостійної роботи студентів);
- дистанційний метод (організація роботи з електронними ресурсами).

10. Методи контролю

- тестування;
- контрольні роботи;
- опитування по матеріалу для самостійної роботи; захист завдань лабораторних занять;
- співбесіда за тематикою рефератів.

Питання до підсумкового контролю за курс

1. Поняття математичної моделі.
2. Основні етапи побудови математичної моделі.
3. Класифікація моделей.
4. Математичні моделі в економіці.
5. Задачі оптимізації та їх класифікація.
6. Математичні моделі в економіці.
7. Побудова оптимізаційних моделей.
8. Класифікація задач лінійного програмування.
9. Лінійні моделі в економіці.
10. Основна задача лінійного програмування.
11. Зведення оптимізаційних задач до основної задачі лінійного програмування.
12. Графічний метод розв'язку задач лінійного програмування.

13. Симплекс-метод.
14. Метод штучного базису.
15. Математичні моделі розподілу ресурсів.
16. Транспортна задача.
17. Задача про призначення.
18. Задача комівояжера.
19. Оптимізаційні моделі.
20. Задачі цілочисельного програмування.
21. Задачі нелінійного програмування.
22. Задачі на графах.
23. Основні поняття теорії матричних ігр.
24. Задачі в чистих стратегіях.
25. Задачі в мішаних стратегіях.
26. Модель розповсюдження епідемії.
27. Модель коливання маятника.
28. Модель взаємодій популяцій.
29. Основні принципи системного підходу до аналізу складних систем
30. Основні етапи математичного моделювання. Приклади.
31. Класифікація математичних моделей. Приклади.
32. Математичне моделювання фізичних процесів теоретичної механіки.
33. Методи математичного моделювання задач статички та динаміки.
34. Застосування математичного моделювання для пошуку оптимальних параметрів фізичних процесів.
35. Математичне моделювання екологічних процесів. Приклади.
36. Метод математичного моделювання в економіці. Етапи практичного моделювання економічних процесів.
37. Оптимальність управління та система обмежень.
38. Матричні економіко-математичні моделі.
39. Оптимізаційні математичні моделі в економіці. Математичні моделі оптимізації випуску продукції.
40. Оптимізаційні математичні моделі в економіці. Математичні моделі оптимізації виробничого плану.
41. Економічна інтерпретація двоїстих задач лінійного програмування.
42. Імітаційне моделювання. Приклади.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента. Підсумковий модульний контроль проводиться під час контрольних тижнів за розкладом, складеним деканатом на підставі пропозицій кафедри, яка викладає дану дисципліну.

За кожний вид поточного і рубіжного (модульного) контролю студент отримує бальні оцінки, які сумуються в межах модулю і виступатимуть надалі складовою загальної бальної оцінки за всі модулі дисципліни. *Види поточного і рубіжного контролю модулів:* захист індивідуальних завдань з кожної теми практичного матеріалу; здача теоретичного матеріалу з кожної теми.

Поточний контроль здійснюється у кожній академічній групі, полягає у тому, що студенти виконують практичні та лабораторні завдання з кожного модулю у відповідні аудиторні години та за рахунок часу, відведеного на індивідуальну роботу, а також у години самостійної роботи відпрацьовують *індивідуальне завдання* практичного матеріалу, яке одержує кожний студент. Індивідуальне завдання містить задачі з кожної теми модулю, які об'єднуються тематично у практичні типові індивідуальні роботи.

Практичний матеріал містить в собі індивідуальні (практичні) завдання з кожної теми модулю. За результатами виконання і захисту всіх практичних та лабораторних робіт студент одержує *бальну оцінку* за практикум з даного модулю.

Лабораторна робота зажною темою модуля повинна бути оформлена у паперовому вигляді перевірена та захищена викладачеві до встановленого планом терміну (початку наступного етапу контролю).

Розв'язування задач необхідно супроводжувати посиланням на формули розрахунку. Наприкінці розв'язку (або де треба по тексту) зробити стислі висновки та розкрити теоретичну частину завдання.

Виконана лабораторна (практична, індивідуальна) робота комплексно оцінюється викладачем, враховуючи такі *критерії*:

- правильність одержаних відповідей;
- суттєве, стисле, доцільне розкриття теоретичного аспекту завдання;
- застосування раціонального методу розв'язання задач;
- логічна єдність розв'язання;
- повнота відповіді;
- наявність висновків та ілюстративних прикладів тощо.

Кожний студент повинен узгодити номер власного варіанту індивідуального завдання практичного матеріалу з викладачем. Для остаточного закріплення теоретичного та практичного матеріалу студент повинен пройти самоконтроль, що включає питання по кожній темі модулю, результати з якого також заносяться до *системи рейтингу*.

Система бальних оцінок видів поточного і рубіжного контролю за модулями:

1. *Практичний матеріал та самостійна робота.* Складається з практичних, лабораторних та індивідуальних робіт. Результат виконання і захисту студентом кожної такої роботи оцінюється окремо за такою шкалою:

– *9-10 балів:* всі завдання практичної роботи повністю виконані без помилок; відповідає виявленню студентом всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; засвоєнню ним основної і додаткової літератури; чіткому володінню понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вмінню використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових практичних ситуацій; виявленню творчих здібностей в розумінні, викладі та використанні навчально-програмного матеріалу;

– *7-8 балів:* всі завдання практичної роботи повністю виконані без суттєвих помилок; відповідає виявленню знань основного програмного матеріалу; засвоєнню інформації в межах лекційного курсу; володінню необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою; вмінню використовувати їх для вирішення типових ситуацій, припускаючи окремих незначних помилок;

– *5-6 балів:* більше 30% всіх завдань практичної роботи виконано не вірно; відповідає виявленню значних прогалин у знаннях основного програмного матеріалу; не досить упевненому володінню окремими поняттями, методиками та інструментами, про що свідчать принципові помилки під час їх використання.

Для лабораторних робіт кожна десятибальна оцінка перераховується на 2-бальну множенням на коефіцієнт 0,2.

Захист практичної роботи *зараховується* студентові, якщо він отримав більше 7 балів. В іншому разі, студенту повертається робота на доопрацювання.

2. *Модульний контроль.* Оцінюється в балах (за виконання завдання загальна кількість балів за 1 модуль – 20).

3. *Бальна система стимулювання активності студентів ("бонуси").* Ця система додаткових балів вводиться з метою заохочування студентів до планомірної, систематичної роботи по вивченню теоретичного матеріалу і оволодінню ними знаннями і вміннями, передбаченими даною дисципліною, а також з метою стимулювання їх до творчого підходу при розв'язанні практичних завдань лабораторного практикуму. Вона передбачає додаткові бали за:

- відвідування лекційних занять – *0,2 бали* за кожну пару;
- захист практичної роботи на першому тижні після видачі завдання – *1 бал*;
- відповідь на всі питання тесту з першого разу – *1 бал*.

Модуль *зараховується* студентові, якщо він набрав не менше 50% від максимальної суми балів за модуль. Для кожного модуля це становить відповідно 20 балів, а для отримання іспиту (заліку) – 61 бал.

Максимально можлива бальна оцінка, яку може набрати студент за два модулі дисципліни, дорівнює 80 балам, а за окремий модуль, відповідно, по 30 балів та 20 балів за індивідуальне завдання.

4. *Іспит (залік).* Це підведення підсумку засвоєння студентом навчально-го матеріалу певної навчальної дисципліни за семестр. Максимальна можлива кількість балів – 20.

Загальна бальна оцінка одержується простим сумуванням одержаних студентом балів за всі види контролю та "бонуси".

Максимально можлива бальна оцінка, яку може набрати студент за всі модулі дисципліни, дорівнює 100 балам.

Таким чином робота студента по кожному модулю оцінюється наступним чином:

Лабораторні роботи	– 16 балів
Практична робота (на аудиторних заняттях)	– 14 балів
Самостійна робота	– 10 балів
Всього за 1-й модуль	– 40 балів
Лабораторні роботи	–12 балів
Практична робота (на аудиторних заняттях)	– 18 балів
Самостійна робота	– 10 балів
Всього за 2-й модуль	– 40 балів
Залік	– 20 балів
Всього	– 100 балів

Лабораторні роботи	–30 балів
Практична робота (на аудиторних заняттях)	– 30 балів
Самостійна робота	– 20 балів
Всього за 3-й модуль	– 80 балів
Екзамен	– 20 балів
Всього	– 100 балів

Поточний контроль знань			Залік	Сума
Модульна атестація	Модульна атестація	Індивідуальне завдання	20	100
Змістовий модуль 1,2	Змістовий модуль 1,2			
40	40			

Поточний контроль знань			Екзамен	Сума
Модульна атестація		Індивідуальне завдання	20	100
Змістовий модуль 3				
80				

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторно- го складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повтор- ним курсом)		

12. Методичне забезпечення

НМКД, завдання та методичні рекомендації до виконання лабораторних та практичних завдань.

13. Рекомендована література

Основна

1. Миксюк С.Ф., Комкова В.Н. Экономико-математические методы и модели – Мн.: БГЭУ, 2006.
2. Акулич И. П. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студентов. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.
3. Банди Б. Основы линейного программирования. – М.: Радио и связь, 1989.
4. Браверман Э. М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. – М.: Наука, 1976. – 130 с.
5. Бушенков Ю.Н., Молородов Ю.И., Мороков Ю.Н.. Математическое моделирование физ-ких процессов. - Изд-во НГУ, Новосибирск, 2003.
6. Горстко А. Б. Введение в моделирование еколого-економических систем. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростов-го университета, 1990.– 111с.

7. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели. – М.: ЮНИТИ, 1995.
8. Коваленко А.С. Математическое моделирование физических задач на ЭВМ. Приднестровский госуниверситет им. Т.Г. Шевченко. Тирасполь, 2000г.
9. Кузнецов Ю. Н., Козубов В. И., Волощенко А. Б. Математическое программирование. – М.: Высш. шк., 1980. – 351 с.
10. Лук'яненко І. Г., Краснікова Л. І. Економетрика: Підручник. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 1998. – 494 с.
11. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник.-К.: Літера ЛТД, 2002.- 352 с.
12. Петров Е. Г., Новожилова М. В.. Методи і засоби прийняття рішень у соціально – економічних системах: Навч. посібник./ За ред. Е. Г. Петрова. – К.: Техніка, 2004. – 256с.
13. Самойленко М.І., Скоков Б.Г. Дослідження операцій (Математичне програмування. Теорія масового обслуговування): Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 176 с.
14. Сенов А.С. Математическое моделирование в геоэкологических исследованиях. Интерактивный учебник. ЦППК ЕН СПбГУ, 1998г. <http://www.ecosafe.nw.ru/Educatio/EcoMod/head.htm>.
15. Математичне моделювання у фізиці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А.В.Дегтярьов, М.Г.Кокодій, В.О.Маслов, В.А.Свіч. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 201. – 388 с.

Додаткова

16. А.Ф. Кудряшев. О математизации научного знания // Философские науки, 1975, №4, с. 137.
17. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем. – М.: Финансы и статистика, 2001.
18. Кузнецов А. В. Руководство к решению задач по математическому программированию. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 216 с.
19. М.А. Ноздрин. Теоретическая механика. Электронный учебник Ивановский государственный энергетический университет, <http://www.emomi.com/download/nozdrin/intro.htm>
20. Методические указания и контрольная работа по курсу «математическое программирование» // Сост. Н.К. Максишко, И.А. Левыкина, С.Ю. Богданова. – Запорожье: ЗГУ, 1993. – 62 с.
21. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования: в 2-х томах. / Пер. с англ. 1991. 360 с.

22. Экономико-математические методы и прикладные модели: Уч. Пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://www.math.ru/lib/>
2. <http://www.edu.ru/modules/>
3. <http://www.exponenta.ru/educat/>
4. <http://www.pm298.ru/difg2.php>
5. <http://gen.lib.rus.ec/>
6. <http://window.edu.ru>
7. <http://elib.fksu.ru/index.php/book>
8. <http://ebookey.com>
9. www.vargin.mephi.ru