

Міністерство освіти і науки України
Льотна академія
Національного авіаційного університету

Сікірда Ю.В., Залевський А.В.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАДАЧ

**Методичні вказівки до практичних занять
та виконання самостійної й індивідуальної роботи
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
денної та заочної форм навчання
галузі знань 27 «Транспорт»
спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»
освітньо-професійної програми
«Авіаційний транспорт»**



Кропивницький
2022

Автори:

Ю.В. Сікірда – кандидат технічних наук, доцент – анотація, розділи 1-6, 9.1–9.4, 11;
А.В. Залевський, кандидат технічних наук, доцент – розділи 7, 8, 9.5–9.7, 10.

Рецензенти:

О.В. Колотуха – завідувач кафедри туризму та авіаційних перевезень, доктор географічних наук, доцент;
Н.І. Легінькова – доцент кафедри менеджменту та економіки, кандидат економічних наук, доцент.

Сікірда Ю.В., Залевський А.В.

Математичне моделювання професійних задач: методичні вказівки до практичних занять та виконання самостійної й індивідуальної роботи. Кропивницький: ЛА НАУ, 2022. 49 с.

Методичні вказівки містять опис предмета навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач»; мету, завдання і програму вивчення навчального курсу; модульно-тематичний і модульно-заліковий плани; зміст аудиторної, самостійної та індивідуальної роботи; інформаційно-методичне забезпечення дисципліни. Визначено методи та засоби діагностики якості навчання, а також методи оцінювання та критерії успішності здобувачів вищої освіти.

Призначені для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» денної та заочної форм навчання галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 272 «Авіаційний транспорт» освітньо-професійної програми «Авіаційний транспорт».

УДК 656.7:658.5

Розглянуто та рекомендовано для видання і використання у освітньому процесі академії рішенням: Кафедри туризму та авіаційних перевезень, протокол від 02 лютого 2022 року № 6; Науково-методичної ради академії, протокол від «12» травня 2022 року № 6.

© Сікірда Ю.В.,
Залевський А.В., 2022

ЗМІСТ

Анотація навчальної дисципліни.....	4
1 Опис навчальної дисципліни.....	5
2 Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
3 Програма навчального курсу.....	6
4 Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни (модульно-тематичний план).....	7
5 Зміст аудиторної навчальної роботи.....	8
5.1 Тематика та плани лекційних занять.....	8
5.2 Тематика та плани практичних занять.....	10
6 Зміст самостійної підготовки.....	12
6.1 Тематика та зміст самостійної роботи.....	12
6.2 Тематика та зміст індивідуальної роботи.....	21
6.2.1 Термінологічний словник ключових понять з дисципліни.....	21
6.2.2 Індивідуальне завдання з курсу.....	23
6.3 Тематика та зміст науково-дослідної роботи.....	24
7 Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план).....	25
8 Форми та методи навчання.....	26
9 Засоби діагностики якості навчання.....	26
9.1 Перелік контрольних питань з курсу.....	26
9.2 Комплект тестових завдань з курсу.....	28
9.3 Комплект типових задач/ситуаційних вправ з курсу.....	37
9.4 Комплект творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з курсу.....	41
9.5 Контрольні завдання для поточного контролю успішності навчання.....	42
9.6 Контрольні завдання для модульного контролю успішності навчання.....	43
9.7 Контрольні завдання для підсумкового контролю успішності навчання.....	44
10 Методи оцінювання та критерії успішності навчання.....	45
11 Інформаційно-методичне забезпечення дисципліни.....	59

АНОТАЦІЯ

навчальної дисципліни
«Математичне моделювання професійних задач»

Основною метою дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» є формування професійних знань та набуття практичних навичок в застосуванні математичних моделей для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

Вивчення курсу «Математичне моделювання професійних задач» базується на знаннях, одержаних здобувачами вищої освіти (ЗВО) після вивчення дисциплін «Методологія наукових досліджень», «Авіаційні транспортні технології».

Тематичний план курсу

№ теми	Назва теми
Змістовий модуль 1 <i>Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті</i>	
1	Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті
2	Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування
3	Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті
4	Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування
Змістовий модуль 2 <i>Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті</i>	
5	Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу
6	Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті
7	Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування
8	Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» є моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті для оптимізації виробництва і підвищення якості робіт.

Загальна характеристика навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» наводиться в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» для ЗВО галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 272 «Авіаційний транспорт» освітньо-професійної програми «Авіаційний транспорт»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ОПП, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 27 «Транспорт» Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»	Обов'язкова	
Модулів - 1	ОПП «Організаційне забезпечення та управління авіаційним виробництвом»	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання «Прикладне застосування методів математичного моделювання для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті»		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		2-й	2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторної - 2 самостійної роботи - 3,5	Освітній ступінь: магістр	Лекції	
		16 год.	4 год.
		Практичні	
		16 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		58 год.	84 год.
		Вид контролю: диференційований залік	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» – формування професійних знань та набуття практичних навичок в застосуванні математичних моделей для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

Завдання вивчення дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» – освоєння і використання апарату математичного моделювання для оптимізації виробничих

процесів на авіаційному транспорті на основі методів дослідження операцій; з'ясування ролі, стану і перспектив розвитку економіко-математичних методів оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті в ринкових умовах з урахуванням трудових, матеріальних, техніко-експлуатаційних та організаційних обмежень; прищеплення здобувачам вищої освіти навичок дослідження і аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни ЗВО повинен знати:

- поняття та види моделей;
- сутність математичного моделювання;
- роль математичних методів в розв'язанні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті;

вміти:

- застосовувати результати математичного моделювання для підвищення ефективності виробничих процесів на авіаційному транспорті;
- використовувати сучасні інформаційні технології при моделюванні виробничих процесів на авіаційному транспорті;

бути ознайомленим:

- з специфікою математичного моделювання професійних задач в авіаційній галузі.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Математичне моделювання - основний метод кібернетики. Принципова схема процесу управління. Основні поняття в дослідженні операцій. Сутність моделювання. Моделювання як природний процес пізнання. Поняття моделі та види моделей. Евристичні, фізичні та математичні моделі. Детерміновані і стохастичні моделі. Статичні та динамічні моделі. Дискретні та неперервні моделі. Основи побудови математичних моделей виробничих процесів на авіаційному транспорті. Інформаційне забезпечення моделей.

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування*

Загальна постановка задачі математичного програмування. Класифікація моделей математичного програмування. Області застосування лінійного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті. Завдання лінійного програмування. Канонічна форма задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Симплекс-метод. Постановка транспортної задачі лінійного програмування, її математична модель та області застосування. Рішення транспортної задачі методом потенціалів. Задача про призначення як приватний випадок транспортної задачі. Рішення задачі про призначення угорським методом. Приклади моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті у формі транспортної задачі.

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Елементи теорії графів. Вузли (вершини), ребра та дуги. Петлі та ланцюги. Орієнтовані мережі. Зв'язані мережі. Застосування мережевого планування при розробці проектів виконання різних комплексів робіт з оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті. Побудова мережі проекту. Критичні роботи. Метод критичного шляху. Часовий графік. Задача про найкоротший маршрут. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда. Задача про максимальний потік. Розріз. Перебір розрізів.

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Поняття динамічного програмування. Рекурентна природа розрахунків в динамічному програмуванні. Розподіл задач динамічного програмування на етапи. Застосування динамічного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті. Задачі динамічного програмування про оптимальну траєкторію польоту літака та завантаження повітряного судна (рюкзаку).

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 5 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу

Сутність кореляційно-регресивного аналізу. Визначення виду залежності між часом та інтенсивністю виробничих процесів на авіаційному транспорті (виду лінії регресії). Методика розрахунку коефіцієнтів регресії та визначення рівняння регресії. Обчислення коефіцієнту кореляції. Методика прогнозування інтенсивності виробничих процесів на авіаційному транспорті, побудова лінії регресії.

Тема 6 Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті

Поняття та класифікація запасів. Узагальнена модель управління запасами. Типи моделей управління запасами. Рішення класичної задачі економічного розміру заказу для забезпечення запасами підприємств авіаційного транспорту. Графічна інтерпретація моделі управління запасами.

Тема 7 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування

Поняття випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів. Предмет теорії масового обслуговування та області її застосування при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті. Основні компоненти теорії масового обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. Моделювання функціонування систем масового обслуговування. Процеси розмноження і загибелі.

Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Предмет і області застосування імітаційного моделювання при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті. Загальні відомості про статистичне моделювання (метод Монте-Карло). Визначення необхідного числа випробувань. Моделювання випадкових величин з заданим законом розподілу. Розвиток обчислювальної техніки і застосування сучасних технічних засобів для моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті.

4 СТРУКТУРА ЗМІСЛОВИХ МОДУЛІВ ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МОДУЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни «Математичне моделювання професійних задач» для денної та заочної форм навчання наводиться в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Структура змістових модулів залікового кредиту навчальної дисципліни (модульно-тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п/з	лаб	с.р.		л	п/з	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1 Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті										
Тема 1 Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті	11	2	2	-	7	11	1	1	-	10
Тема 2 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування	11	2	2	-	7	12			-	11
Тема 3 Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 4 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування	12	2	2	-	8	11			-	11
Разом за змістовим модулем 1	45	8	8	-	29	45	2	1	-	42
Змістовий модуль 2 Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті										
Тема 5 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу	11	2	2	-	7	11	1	1	-	10
Тема 6 Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті	11	2	2	-	7	12			-	11
Тема 7 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування	11	2	2	-	7	11			-	10
Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті	12	2	2	-	8	11			-	11
Разом за змістовим модулем 2	45	8	8	-	29	45	2	1	-	42
Усього годин	90	16	16	-	58	90	4	2	-	84

5 ЗМІСТ АУДИТОРНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ

5.1 Тематика та плани лекційних занять

Змістовий модуль 1 Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті (2 год.)*

План:

1.1 Математичне моделювання – основний метод кібернетики. Принципова схема процесу управління. Основні поняття в дослідженні операцій.

1.2 Сутність моделювання. Моделювання як природний процес пізнання.

1.3 Поняття моделі та види моделей. Евристичні, фізичні та математичні моделі. Детерміновані і стохастичні моделі. Статичні та динамічні моделі. Дискретні та неперервні моделі.

1.4 Основи побудови математичних моделей виробничих процесів на авіаційному транспорті.

1.5 Інформаційне забезпечення моделей.

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування (2 год.)*

План:

2.1 Загальна постановка задачі математичного програмування. Класифікація моделей математичного програмування.

2.2 Области застосування лінійного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.

2.3 Завдання лінійного програмування. Канонічна форма задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Симплекс-метод.

2.4 Постановка транспортної задачі лінійного програмування, її математична модель та області застосування. Рішення транспортної задачі методом потенціалів.

2.5 Задача про призначення як приватний випадок транспортної задачі. Рішення задачі про призначення угорським методом. Приклади моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті у формі транспортної задачі.

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті* (2 год.)

План:

3.1 Елементи теорії графів. Вузли (вершини), ребра та дуги. Петлі та ланцюги. Орієнтовані мережі. Зв'язані мережі.

3.2 Застосування мережевого планування при розробці проектів виконання різних комплексів робіт з оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.

3.3 Побудова мережі проекту. Критичні роботи. Метод критичного шляху. Часовий графік.

3.4 Задача про найкоротший маршрут. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда.

3.5 Задача про максимальний потік. Розріз. Перебір розрізів.

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування* (2 год.)

План:

4.1 Поняття динамічного програмування.

4.2 Рекурентна природа розрахунків в динамічному програмуванні.

4.3 Розподіл задач динамічного програмування на етапи.

4.4 Застосування динамічного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.

4.5 Задачі динамічного програмування про оптимальну траєкторію польоту літака та завантаження повітряного судна (рюкзаку).

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті* (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу* (2 год.)

План:

5.1 Сутність кореляційно-регресивного аналізу.

5.2 Визначення виду залежності між часом та інтенсивністю виробничих процесів на авіаційному транспорті (виду лінії регресії).

5.3 Методика розрахунку коефіцієнтів регресії та визначення рівняння регресії.

5.4 Обчислення коефіцієнту кореляції.

5.5 Методика прогнозування інтенсивності виробничих процесів на авіаційному транспорті, побудова лінії регресії.

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті* (2 год.)

План:

6.1 Поняття та класифікація запасів.

6.2 Узагальнена модель управління запасами.

6.3 Типи моделей управління запасами.

6.4 Рішення класичної задачі економічного розміру заказу для забезпечення запасами підприємств авіаційного транспорту.

6.5 Графічна інтерпретація моделі управління запасами.

Тема 7 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування* (2 год.)

План:

7.1 Поняття випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів.

7.2 Предмет теорії масового обслуговування та області її застосування при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

7.3 Основні компоненти теорії масового обслуговування.

7.4 Класифікація систем масового обслуговування.

7.5 Моделювання функціонування систем масового обслуговування. Процеси розмноження і загибелі.

Тема 8 *Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті* (2 год.)

План:

8.1 Предмет і області застосування імітаційного моделювання при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

8.2 Загальні відомості про статистичне моделювання (метод Монте-Карло).

8.3 Визначення необхідного числа випробувань.

8.4 Моделювання випадкових величин з заданим законом розподілу.

8.5 Розвиток обчислювальної техніки і застосування сучасних технічних засобів для моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті.

5.2 Тематика та плани практичних занять

Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті* (обсяг ЗМ – 45 год.)

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 1 *Оптимальний розподіл матеріальних ресурсів авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

1.1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.

1.2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.

1.3 Визначте максимальний прибуток підприємства від реалізації продукції.

1.4 Знайдіть оптимальну кількість ресурсів, яку необхідно закупити в кожного з постачальників.

1.5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування*

Практичне заняття 2 *Визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень* (2 год.)

План:

2.1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.

2.2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.

2.3 Знайдіть мінімальну вартість перевезень.

2.4 Визначте оптимальну структуру перевезень, що забезпечує мінімальну вартість.

2.5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 3 *Мережеве планування управління проектами авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

- 3.1 Знайдіть мінімальну тривалість проекту.
- 3.2 Визначте критичні роботи проекту.
- 3.3 Визначте тривалість критичного шляху.
- 3.4 Побудуйте часовий графік проекту у вигляді графіка Гантта.
- 3.5 Прийміть управлінське рішення щодо оптимізації робіт.

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Практичне заняття 4 *Визначення оптимального завантаження літака* (2 год.)

План:

- 4.1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.
- 4.2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.
- 4.3 Проведіть першу ітерацію з метою визначення займаної ваги та вартості.
- 4.4 Проведіть другу ітерацію з використанням результатів першої ітерації.
- 4.5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті* (обсяг 3М – 45 год.)

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу*

Практичне заняття 5 *Прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

- 5.1 Визначте вид залежності між часом і кількістю обслугованих клієнтів (вид лінії регресії).
- 5.2 Обчисліть коефіцієнти регресії та визначте рівняння регресії.
- 5.3 Для визначення тісноти зв'язку між часом і кількістю обслугованих клієнтів обчисліть коефіцієнт кореляції.
- 5.4 На основі отриманого рівняння регресії зробіть прогноз очікуваної кількості обслугованих клієнтів на наступні півроку, побудуйте лінію регресії.

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 6 *Оптимальне управління запасами авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

- 6.1 Знайдіть економічний об'єм та довжину циклу замовлення.
- 6.2 Знайдіть ефективний термін виконання замовлення та точку поновлення замовлення.
- 6.3 Підрахуйте щоденні витрати на утримання замовлення у відповідності з оптимальною стратегією.
- 6.4 Графічно представте модель управління запасами.
- 6.5 Надайте рекомендації щодо кількості й термінів замовлення.

Тема 7 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування*

Практичне заняття 7 *Оптимізація процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

- 7.1 Визначте середнє число клієнтів в системі обслуговування та середній час, проведений клієнтом в системі обслуговування.

7.2 Визначте середнє число клієнтів в черзі на обслуговування та середній час, проведений клієнтом в черзі на обслуговування.

7.3 Визначте коефіцієнт використання системи обслуговування та ймовірність відсутності клієнтів у системі обслуговування.

7.4 Підрахуйте витрати підприємства від очікування клієнтами обслуговування у черзі та витрати на оплату праці співробітника, а також загальні витрати підприємства в процесі обслуговування клієнтів.

7.5 Надайте рекомендації щодо оптимізації процесу обслуговування клієнтів підприємства.

Тема 8 *Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*
Практичне заняття 8 *Статистичний контроль якості продукції авіаційного підприємства* (2 год.)

План:

8.1 Побудуйте варіаційний ряд, зробіть групування.

8.2 Побудуйте гістограму.

8.3 Визначте середнє арифметичне значення вибірки, середнє квадратичне відхилення, дисперсію, варіацію.

8.4 Зробіть висновок щодо відповідності розподілу вибірки нормальному (Гауссовському) закону на основі вигляду гістограми та значення коефіцієнта варіації.

8.5 Зробіть відсів грубих погрешностей у виборці.

6 ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

6.1 Тематика та зміст самостійної роботи

Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 1 *Оптимальний розподіл матеріальних ресурсів авіаційного підприємства*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі оптимального розподілу матеріальних ресурсів авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу оптимального розподілу матеріальних ресурсів авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи).

Визначте, яку кількість сировини необхідно закупити в кожного з постачальників, щоб дістати максимальний прибуток від реалізації продукції. Об'єми різних видів продукції, які можна отримати з однієї тонни сировини, обмеження на обсяг її вироблення та відносний прибуток від продажу представлені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Об'єми продукції, які можна отримати з однієї тонни сировини, обмеження на обсяг її вироблення та відносний прибуток від продажу

Продукція	Об'єми продукції, т		Обмеження на обсяг вироблення продукції, т
	Постачальник 1	Постачальник 2	
П 1	a_{11}	a_{12}	b_1
П 2	a_{21}	a_{22}	b_2
П 3	a_{31}	a_{32}	b_3
Відносний прибуток, тис. у.о.	c_1	c_2	

Чисельні значення коефіцієнтів a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , a_{31} , a_{32} , b_1 , b_2 , b_3 , c_1 , c_2 визначаються відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи) за табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Вихідні дані для розв'язання задачі оптимального розподілу матеріальних ресурсів

№ вар.	Коефіцієнти в математичній моделі задачі										
	c_1	c_2	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}	a_{31}	a_{32}	b_1	b_2	b_3
1	1	2	0,1	0,9	0,9	0,2	0,1	0,2	1,8	1,8	2,0
2	2	2	0,2	0,8	0,8	0,3	0,3	0,4	1,6	2,4	1,2
3	3	2	0,3	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6	2,1	2,8	3,0
4	4	2	0,4	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8	2,4	3,0	5,6
5	5	2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	1,0	2,5	3,0	1,8
6	6	2	0,6	0,4	0,4	0,7	0,1	0,1	1,2	2,8	1,0
7	7	2	0,7	0,3	0,3	0,8	0,3	0,3	2,1	2,4	3,0
8	8	2	0,8	0,2	0,2	0,9	0,5	0,5	2,4	1,8	2,0
9	1	3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,9	1,0	1,4
10	2	3	0,1	0,2	0,9	0,3	0,9	0,9	2,0	2,7	1,8
11	3	3	0,2	0,3	0,8	0,4	0,2	0,2	0,6	3,2	4,0
12	4	3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,4	0,4	1,2	3,5	1,6
13	5	3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	2,0	3,6	2,4
14	6	3	0,5	0,6	0,5	0,7	0,8	0,8	3,0	3,5	3,2
15	7	3	0,6	0,7	0,4	0,8	1,0	1,0	4,2	4,8	5,0
16	8	3	0,7	0,8	0,3	0,9	0,1	0,4	5,6	2,7	4,0
17	1	4	0,8	0,9	0,2	0,1	0,3	0,6	7,2	2,0	1,8
18	2	4	0,9	0,9	0,1	0,2	0,5	0,8	8,1	4,0	4,0
19	3	4	0,1	0,3	0,9	0,4	0,7	1,0	3,0	3,6	4,2
20	4	4	0,2	0,4	0,8	0,5	0,9	0,1	0,8	4,0	1,8
21	5	4	0,3	0,5	0,7	0,6	0,2	0,9	1,5	4,2	1,8
22	6	4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,4	0,7	2,4	4,2	2,8
23	7	4	0,5	0,7	0,5	0,8	0,6	0,5	3,5	4,0	3,0
24	8	4	0,6	0,8	0,4	0,9	0,8	0,3	4,8	3,6	2,4
25	1	1	0,7	0,9	0,3	0,1	1,0	0,1	6,3	3,0	1,0

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування*

Практичне заняття 2 *Визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень.

Розв'яжіть задачу визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень за вихідними даними відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи).

В табл. 6.3 показані можливості пропозиції постачаючих підприємств і попит споживаючих підприємств, а також вартість c_{ij} в умовних одиницях перевезення тонни вантажу від i -го постачальника до j -го споживача. Визначте об'єми перевезень x_{ij} між i -м постачальником і j -м споживачем, що забезпечують мінімальну вартість.

Таблиця 6.3 – Вартість перевезення вантажу від постачальників до споживачів

Підприємства-постачальники	Підприємства-споживачі				Пропозиція, т
	1	2	3	4	
1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	c_{13} x_{13}	c_{14} x_{14}	a_1
2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	c_{23} x_{23}	c_{24} x_{24}	a_2
3	c_{31} x_{31}	c_{32} x_{32}	c_{33} x_{33}	c_{34} x_{34}	a_3
Попит, т	b_1	b_2	b_3	b_4	

Чисельні значення коефіцієнтів $c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{21}, c_{22}, c_{23}, c_{24}, c_{31}, c_{32}, c_{33}, c_{34}, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, b_4$ визначаються відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи) за табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Вихідні дані для розв'язання задачі визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень

№ вар.	Коефіцієнти в математичній моделі задачі																		
	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	c_{31}	c_{32}	c_{33}	c_{34}	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	b_4
1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	10	150	50	10	100	20	80
2	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	10	20	140	60	20	90	40	70
3	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	10	20	30	130	70	30	80	60	60
4	40	50	60	70	80	90	100	110	120	10	20	30	40	120	80	40	70	80	50
5	50	60	70	80	90	100	110	120	10	20	30	40	50	110	90	50	60	100	40
6	60	70	80	90	100	110	120	10	20	30	40	50	60	100	100	60	50	90	60
7	70	80	90	100	110	120	10	20	30	40	50	60	70	90	150	70	40	70	130
8	80	90	100	110	120	10	20	30	40	50	60	70	80	80	140	80	30	50	140
9	90	100	110	120	10	20	30	40	50	60	70	80	90	70	130	90	20	30	150
10	100	110	120	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	60	120	100	10	10	160
11	110	120	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	50	110	110	30	20	110
12	120	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	40	10	100	50	10	10
13	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	30	20	90	30	40	20
14	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	20	30	80	20	50	40
15	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	10	150	10	40	70	50	60	20
16	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	10	20	10	140	20	10	40	70	50
17	50	60	70	80	90	100	110	120	130	10	20	30	20	130	40	20	30	80	60
18	60	70	80	90	100	110	120	130	10	20	30	40	30	120	60	30	40	90	50
19	70	80	90	100	110	120	130	10	20	30	40	50	40	110	80	40	10	100	80
20	80	90	100	110	120	130	10	20	30	40	50	60	50	100	100	50	20	90	90
21	90	100	110	120	130	10	20	30	40	50	60	70	60	90	120	60	30	80	100
22	100	110	120	130	10	20	30	40	50	60	70	80	70	80	140	70	40	70	110
23	110	120	130	10	20	30	40	50	60	70	80	90	80	70	50	80	50	60	10
24	120	130	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	90	60	70	90	60	50	20
25	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	100	50	90	100	70	40	30

Тема 3 Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Практичне заняття 3 *Мережеве планування управління проектами авіаційного підприємства*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі мережевого планування управління проектами авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу мережевого планування управління проектами авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи).

За даними, наведеними в табл. 6.5 (номер варіанту відповідає номеру за списком в журналі академічної групи), розробіть мережевий графік виконання робіт для своєчасного виготовлення рекламної брошури, визначте критичні роботи та тривалість критичного шляху, а також побудуйте часовий графік проекту. За основу береться послідовність робіт, представлена в табл. 6.6.

Таблиця 6.5 – Вихідні дані для розв’язання задачі мережевого планування управління проектами

№ вар.	Роботи									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Тривалість робіт, дні									
1.	1	3	2	4	3	2	2	1	3	4
2.	4	1	3	2	4	3	1	3	4	3
3.	3	4	1	3	2	4	3	2	1	3
4.	2	3	4	1	3	2	4	4	2	1
5.	1	2	3	4	1	3	2	1	4	2
6.	3	1	4	3	4	1	2	2	3	4
7.	4	3	2	1	3	4	1	3	2	3
8.	2	4	3	2	2	3	4	1	3	2
9.	3	2	1	4	1	2	3	4	1	4
10.	1	3	2	3	4	1	2	3	4	1
11.	4	2	3	1	3	2	1	4	3	4
12.	2	1	2	4	1	3	4	1	2	3
13.	3	3	2	2	4	4	1	1	3	2
14.	2	2	3	3	1	1	4	4	1	3
15.	4	4	1	1	3	3	2	2	4	1
16.	1	1	2	2	4	4	3	3	2	3
17.	3	2	4	4	3	3	2	2	1	1
18.	2	1	2	2	1	1	4	4	3	3
19.	4	3	4	4	3	3	1	1	2	2
20.	1	4	2	2	1	1	3	3	4	4
21.	4	3	2	1	3	1	2	3	4	1
22.	1	2	3	4	1	2	3	4	3	2
23.	2	3	3	2	1	4	4	1	2	3
24.	3	2	2	3	4	1	1	4	1	4
25.	4	3	3	4	2	1	2	1	3	2

Таблиця 6.6 – Роботи з підготовки рекламної брошури

Позначення	Робота	Попередні роботи
A	Читання підготовлених матеріалів редактором видавництва	–
B	Пробна верстка окремих сторінок брошури	–
C	Розробка обкладинки брошури	–
D	Підготовка ілюстрацій	–
E	Перегляд відповідальним працівником відділу реклами редакторських правок і зверстаних сторінок	A, B
F	Верстка брошури (макет брошури)	E
G	Перевірка відповідальним працівником відділу реклами макету брошури	F
H	Перевірка відповідальним працівником відділу реклами ілюстрацій	D
I	Підготовка печатних форм	G, H
J	Печать та брошурування книги	C, I

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Практичне заняття 4 *Визначення оптимального завантаження літака*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі визначення оптимального завантаження літака.

За вихідними даними, наведеними в табл. 6.7 (номер варіанту відповідає номеру за списком в журналі академічної групи), визначте оптимальний варіант завантаження літака вантажоемністю G наявними речами трьох типів з максимальною кількістю n_j (n_1, n_2, n_3), вагою g_i (g_1, g_2, g_3) та вартістю v_i (v_1, v_2, v_3) таким чином, щоб сумарна вартість вантажу була максимальною.

Таблиця 6.7 – Вихідні дані задачі визначення оптимального завантаження літака

№ вар.	Коефіцієнти в математичній моделі задачі									
	g_1	g_2	g_3	v_1	v_2	v_3	n_1	n_2	n_3	G
1	4	6	10	31	61	81	7	4	3	10
2	5	7	11	32	62	82	8	5	4	11
3	6	8	12	33	63	83	9	6	5	12
4	7	9	13	34	64	84	10	7	6	13
5	8	10	14	35	65	85	11	8	7	14
6	9	11	15	36	66	86	12	9	8	15
7	10	12	16	37	67	87	13	10	9	16
8	11	13	17	38	68	88	14	11	10	17
9	12	14	18	39	69	89	15	12	11	18
10	13	15	19	40	70	90	16	13	12	19
11	4	6	10	28	59	79	16	13	12	21
12	5	7	11	27	58	78	15	12	11	22
13	6	8	12	26	57	77	14	11	10	23
14	7	9	13	25	56	76	13	10	9	24
15	8	10	14	24	55	75	12	9	8	25
16	9	11	15	23	54	74	11	8	7	26
17	10	12	16	22	53	73	10	7	6	27
18	11	13	17	21	52	72	9	6	5	28
19	12	14	18	20	51	71	8	5	4	29
20	13	15	19	19	50	70	7	4	3	30
21	4	6	10	36	66	86	12	8	7	26
22	5	7	11	37	67	87	13	7	6	27
23	6	8	12	38	68	88	14	6	5	28
24	7	9	13	39	69	89	15	5	4	29
25	8	10	14	40	70	90	16	4	3	30

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу*

Практичне заняття 5 *Прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номеру за списком в журналі академічної групи).

За даними за 6 місяців поточного року, наведеними в табл. 6.8 (номер варіанту відповідає номеру за списком в журналі академічної групи), спрогнозуйте показники попиту на послуги підприємства до кінця року за допомогою методу кореляційно-регресивного аналізу.

Таблиця 6.8 – Вихідні дані для розв'язання задачі прогнозування попиту на послуги

№ вар.	Місяці, t					
	1	2	3	4	5	6
	Кількість обслугованих клієнтів, $K \cdot 10^3$, чоловік					
1.	1,1	1,0	1,3	1,2	1,1	1,2
2.	1,2	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2
3.	1,2	0,9	1,1	1,2	1,1	1,4
4.	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,4
5.	0,9	1,2	1,1	1,1	1,0	1,3
6.	0,9	1,1	1,1	1,0	1,2	1,3
7.	0,8	1,1	1,0	1,2	1,1	1,3
8.	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8
9.	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	0,6
10.	0,6	1,0	0,6	0,9	0,7	0,7
11.	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,6
12.	1,1	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0
13.	1,1	1,0	1,1	0,7	0,7	0,9
14.	1,2	1,1	1,4	1,3	1,3	1,7
15.	2,2	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3
16.	2,0	1,8	1,9	2,1	2,2	2,1
17.	2,4	2,4	2,3	2,5	2,5	2,4
18.	2,0	2,3	2,2	2,1	2,1	2,3
19.	2,1	2,0	2,0	2,2	2,0	2,2
20.	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0
21.	1,1	1,0	1,3	1,2	1,1	1,2
22.	1,5	1,3	1,4	1,4	1,1	1,2
23.	1,4	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3
24.	1,3	1,4	1,2	1,3	1,0	1,1
25.	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті*Практичне заняття 6 *Оптимальне управління запасами авіаційного підприємства*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі управління запасами авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу оптимального управління запасами авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номеру за списком в журналі академічної групи).

За даними, наведеними в табл. 6.9, визначте оптимальну стратегію замовлення витратних матеріалів і графічно представте модель управління запасами витратних матеріалів.

Таблиця 6.9 – Параметри моделі управління запасами

Параметри моделі	Значення параметру
Інтенсивність попиту, од./день	D
Витрати на оформлення, пов'язані з розміщенням замовлення, у.о.	K
Витрати на зберігання одиниці витратних матеріалів, у.о./день	h
Термін виконання замовлення, дні	L

Чисельні значення D , K , h , L визначаються відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи) за табл. 6.10.

Таблиця 6.10 – Вихідні дані для розв'язання задачі оптимального управління запасами

№ вар.	Параметри задачі			
	D	K	h	L
1	105	105	0,01	16
2	108	70	0,02	11
3	110	80	0,03	15
4	95	85	0,04	14
5	98	91	0,05	14
6	104	92	0,01	14
7	94	93	0,02	13
8	109	94	0,03	10
9	99	95	0,04	16
10	101	96	0,05	20
11	91	97	0,01	17
12	103	98	0,02	13
13	102	99	0,03	10
14	93	101	0,04	16
15	92	102	0,05	14
16	107	103	0,01	15
17	106	104	0,02	12
18	97	106	0,03	10
19	96	107	0,04	10
20	120	108	0,05	14
21	80	109	0,01	18
22	115	110	0,02	13
23	85	115	0,03	10
24	130	120	0,04	15
25	70	130	0,05	12

Тема 7 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування

Практичне заняття 7 Оптимізація процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі оптимізації процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу оптимізації процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи).

За даними, наведеними в табл. 6.11, проведіть аналіз черги і надайте рекомендації з оптимізації обслуговування клієнтів підприємства.

Таблиця 6.11 – Параметри моделі обслуговування клієнтів

Параметр моделі	Значення параметру
Середнє число прибуттів клієнтів, од./год.	k
Середнє число обслугованих клієнтів, од./год.	m
Тривалість робочого дня менеджера, год.	T_p
Кількість наданих за робочий день послуг, од.	Π
Витрати при очікуванні клієнтом в черзі годину, грн./год.	$B_{оч}$
Витрати на оплату праці менеджера за годину, грн./год.	$B_{он}$

Чисельні значення k , m , T_p , Π , $B_{оч}$, $B_{он}$ визначаються відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи) за табл. 6.12.

Таблиця 6.12 – Вихідні дані для розв'язання задачі моделювання обслуговування клієнтів

№ вар.	Параметри задачі					
	k	m	T_p	Π	$B_{оч}$	$B_{он}$
1	2	4	8	16	100	50
2	2	3	8	16	105	49
3	1	2	8	8	106	48
4	3	5	8	24	110	47
5	1	3	8	8	101	46
6	2	4	8	16	102	45
7	2	3	8	16	103	51
8	3	4	8	24	104	52
9	1	2	8	8	107	53
10	2	5	8	16	108	54
11	1	3	8	8	109	55
12	1	2	8	8	111	56
13	3	4	8	24	100	57
14	2	4	8	16	101	58
15	3	5	8	24	102	59
16	2	3	8	16	103	60
17	3	5	8	24	104	41
18	1	2	8	8	105	42
19	2	4	8	16	106	43
20	2	3	8	16	107	44
21	1	3	8	8	108	45
22	1	2	8	8	109	46
23	3	4	8	24	110	47
24	1	3	8	8	111	48
25	2	4	8	16	112	49

Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті)

Практичне заняття 8 *Статистичний контроль якості продукції авіаційного підприємства*

Розробіть загальний алгоритм розв'язання задачі статистичного контролю якості продукції авіаційного підприємства.

Розв'яжіть задачу статистичного контролю якості продукції авіаційного підприємства за вихідними даними відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи).

За даними, наведеними в табл. 6.13 зробіть аналіз статистичної сукупності: попередню обробку експериментальних даних, вибіркові характеристики, перевірку нормальності розподілу, відсів грубих погрешностей.

Таблиця 6.13 – Вибіркові значення показників

№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Показник	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}	x_{29}	x_{30}

Чисельні значення $x_1, x_2, x_3, \dots, \dots, \dots, x_{28}, x_{29}, x_{30}$ визначаються відповідно до варіанту (номера за списком в журналі академічної групи) за табл. 6.14.

Таблиця 6.14 – Вихідні дані для задачі статистичного контролю якості продукції

№ вар.	Показники														
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
1	3,1	2,9	3,1	3,1	3,2	3	3	3,1	3	2,8	3,1	3,1	2,9	3	3,1
2	2,9	3,1	3	2,9	3	2,9	3,1	2,9	3	2,9	3	3	3	3	2,9
3	3	3,1	3,1	2,9	2,9	3,1	3	3,1	2,9	3	3,1	3	3	2,8	3
4	2,8	3,2	3	3	3,1	3,1	2,9	2,9	3,1	2,9	2,9	2,9	3	3	2,9
5	3,1	3	3	2,9	2,8	3,1	3,1	2,8	3	2,9	3	3,1	3,1	3	3
6	2,8	3,1	3	2,9	2,9	3,1	2,8	3	3,1	3	3	2,8	2,9	3	3
7	2,9	3	2,9	2,9	3	3	3,1	3	2,8	3,1	2,9	3,1	2,9	3	2,9
8	3	3,1	3	2,8	3	3,1	3,1	3	3	3	2,9	3,2	3	2,9	2,8
9	3,2	3,1	3,1	3,1	2,8	3	3	3,1	3	2,8	3	3	2,9	3	2,9
10	3,1	3	2,9	2,9	3	3,1	2,9	3,1	3	2,9	3	3	2,9	3	3
11	3	3	3	2,9	3	2,9	3	3,1	3	3,1	3	3	3,1	3	3,1
12	3,1	2,9	3	3	2,8	2,9	3	3,1	2,9	3	3	3	2,9	2,9	3,1
13	3,1	2,8	3	3,1	3,1	2,9	3,1	2,9	3	3	3	2,9	2,9	3	3
14	3	2,9	2,9	2,9	3	3,1	3	3,1	2,8	3	2,9	3	3	3	3,1
15	3,2	2,9	3	3	3,1	3	3,1	3,1	2,9	3	3,1	2,9	3	3	2,9
16	3,1	3,1	3,1	3	3,2	3,1	2,9	3,1	2,9	3	3,1	3,2	2,8	3	3,2
17	3,1	2,9	3	3	3	2,9	2,9	3,1	3,1	3	3,2	2,9	2,9	2,8	3
18	3	2,9	3	2,9	3	3	3,2	2,9	3,1	2,9	3,1	2,9	3	3	3,1
19	2,8	2,9	3	3,1	3	3,1	2,8	3,1	3	3	2,9	3	3,1	3	2,9
20	2,8	3,2	2,9	3,1	3	2,9	3,1	3,1	3,1	3,2	2,9	3	3	2,9	2,8
21	2,9	2,9	3	3	3	2,8	3	3	2,9	3	2,9	3,2	3,1	3	2,9
22	3	3	3,1	2,8	2,8	3	3	3,2	3	3,1	2,9	3	2,9	3	3
23	3	3	2,9	3	3	3	3	2,8	2,8	3	3	3,1	3	2,8	3
24	2,9	2,8	3	3,1	3,1	2,9	3	3,1	3	3,2	3	3	2,9	3,1	3
25	3	2,9	3	3	2,8	3	3	3,1	3	3	2,9	3,1	2,9	2,9	3,2
№ вар.	Показники														
	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}	x_{29}	x_{30}
1	2,9	2,9	3	3	3,2	2,9	3	3,1	3,2	2,8	2,9	3	2,9	3	3
2	3	3,1	2,9	3	3,2	3,1	2,9	3	3,1	3,1	3	3	2,9	3	3,1
3	3	3	3,2	3	3,1	3	3,1	3,2	2,9	3	3	2,9	2,9	2,9	3
4	3,1	2,8	3	3,2	3	2,9	2,9	3	3	3	3	2,9	3	3	3,1
5	3,1	3,1	3,1	3,2	3	2,9	2,9	3,1	3	3	3	3	3	2,9	3,1
6	3	3,1	3	3	3	3	2,9	3,1	3	2,9	3	3	3	3,1	3
7	3	3,1	3	2,9	3,1	3,2	3,1	3,1	3	2,9	2,8	3	3,2	2,9	3
8	3	3,2	3	3,1	3	3,2	2,9	3	3	3,1	3,1	2,8	3,2	3,1	3,1
9	3	3	3,1	3,1	3,2	2,9	3	3,1	3,1	2,9	2,9	3,1	3,1	3	3
10	2,9	2,9	2,8	3	3,2	3,1	3	3,1	2,8	3,1	3	3,1	2,9	3	3,1
11	3	3,1	3,2	3,1	3,1	2,8	3	3	2,9	2,9	3,2	3,1	3,1	2,9	2,9
12	3	2,8	3	3,1	3	3,2	3	3	3,1	3	3	3	3,1	3	3,1
13	3,1	2,9	3,1	3	3	2,9	3	3	3	3,2	3	2,9	3	3	3
14	2,9	3	2,9	3,1	3	3,1	3	2,8	3,1	2,9	2,9	3,1	2,9	2,8	3,2
15	3	2,9	3	3	2,9	3,1	3	2,9	3,1	3	2,9	3,1	3,1	3	3,1
16	3	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	3	3	3	3	2,9	2,8	2,8	3	3
17	3,1	3,1	3,1	3	3	2,8	2,9	3	3	3,1	3	3	2,9	2,9	3,1
18	3	3	3	2,9	3	3,1	3,1	3,1	3,2	2,8	3	2,9	3	3,1	2,9
19	2,9	3	3	3,2	3,1	3	2,9	3,1	3	3,1	3	2,8	3,1	2,9	2,9
20	2,9	3,1	3,1	2,9	3	3	3,1	3	3	3,1	2,9	3,1	3	3	3
21	3,1	3	2,9	2,9	3,1	3	3,1	3,1	3	3,2	3,2	3	3,1	3,2	2,9
22	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	3,1	3,2	3,1	2,8	3,1	3	3	3,2	3,1	3
23	3	3	2,8	2,9	3,2	3	3	3	3,1	3,2	3,2	3,1	2,9	2,9	2,9
24	2,9	3,2	2,9	3	3	3	3,1	2,9	3	3,1	3,1	3	2,9	2,9	3,1
25	3,2	3,1	3,1	3,2	3	3	3,1	3	3,1	2,8	3,1	2,9	3	3	2,8

6.2 Тематика та зміст індивідуальної роботи

6.2.1 Термінологічний словник ключових понять з дисципліни

Вибір поняття для термінологічного аналізу відбувається за останньою цифрою номера залікової книжки.

Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному*

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Термінологічний словник ключових понять з теми 1.

- 1 Дослідження операцій.
- 2 Інформаційне забезпечення.
- 3 Інформація.
- 4 Кібернетика.
- 5 Математична модель.
- 6 Моделювання.
- 7 Модель системи.
- 8 Оптимізація.
- 9 Система.
- 10 Структура системи.

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування*

Термінологічний словник ключових понять з теми 2.

- 1 Задача про призначення.
- 2 Канонічна форма.
- 3 Критерій оптимізації.
- 4 Лінійне програмування (лінійна оптимізація).
- 5 Математичне програмування.
- 6 Метод потенціалів.
- 7 Опорний план.
- 8 Симплекс-метод.
- 9 Транспортна задача.
- 10 Угорський метод.

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Термінологічний словник ключових понять з теми 3.

- 1 Алгоритм Флойда-Воршелла.
- 2 Вершина (вузол).
- 3 Граф.
- 4 Зв'язна мережа.
- 5 Критичні роботи.
- 6 Ланцюг.
- 7 Мережеве планування.
- 8 Петля у графі.
- 9 Ребро графа.
- 10 Теорія графів.

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Термінологічний словник ключових понять з теми 4.

- 1 Алгоритм.
- 2 Варіаційна задача.
- 3 Динамічне програмування.
- 4 Змінна.
- 5 Ітерація.
- 6 Математична операція.
- 7 Математична постановка задачі.

- 8 Параметр.
- 9 Принцип.
- 10 Рекурентний.

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу*

Термінологічний словник ключових понять з теми 5.

- 1 Багатофакторний регресійний аналіз.
- 2 Коваріація.
- 3 Коефіцієнт кореляції.
- 4 Коефіцієнт регресії.
- 5 Кореляційно-регресійний аналіз.
- 6 Метод найменших квадратів.
- 7 Парний (простий) регресійний аналіз.
- 8 Регресія.
- 9 Регресійний аналіз.
- 10 Рівняння регресії.

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті (*

Термінологічний словник ключових понять з теми 6.

- 1 Витрати.
- 2 Дефіцит.
- 3 Замовлення.
- 4 Запас.
- 5 Матеріально-технічне постачання.
- 6 Методика.
- 7 Попит.
- 8 Склад.
- 9 Точка поновлення.
- 10 Управління запасами.

Тема 7 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування*

Термінологічний словник ключових понять з теми 7.

- 1 Випадковий (стохастичний) процес.
- 2 Ефективність обслуговуючої системи.
- 3 Інтенсивність потоку.
- 4 Найпростіший (пуасонівський) потік.
- 5 Нестационарний випадковий процес.
- 6 Переріз випадкової функції.
- 7 Потік подій.
- 8 Реалізація (траєкторія) випадкової функції.
- 9 Система масового обслуговування (СМО).
- 10 Стационарний випадковий процес.

Тема 8 *Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Термінологічний словник ключових понять з теми 8.

- 1 Генератор випадкових чисел.
- 2 Імітаційна модель.
- 3 Імітаційне моделювання.
- 4 Комп'ютер (ЕОМ).
- 5 Метод статистичного моделювання (метод Монте-Карло).
- 6 Обчислювальна машина.
- 7 Обчислювальні оператори.
- 8 Формування реалізацій випадків процесів.

- 9 Оператори формування не випадкових величин.
- 10 Псевдовипадкові (випадкові) числа.

6.2.2 Індивідуальне завдання з курсу

Індивідуальне завдання полягає в підготовці презентації у пакеті демонстраційної графіки MS Power Point відповідно до визначеного предмету дослідження (обирається за останнім номером залікової книжки):

- 1 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування симплекс-методу в математичному моделюванні.
- 2 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методу потенціалів в математичному моделюванні.
- 3 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування угорського методу в математичному моделюванні.
- 4 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів графічного моделювання в математичному моделюванні.
- 5 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів мережевого планування в математичному моделюванні.
- 6 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів динамічного програмування в математичному моделюванні.
- 7 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів кореляційно-регресивного аналізу в математичному моделюванні.
- 8 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів управління запасами в математичному моделюванні.
- 9 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методів теорії масового обслуговування в математичному моделюванні.
- 10 Історична довідка щодо виникнення, розвитку та застосування методу Монте-Карло в математичному моделюванні.

Технологія роботи з редактором презентацій MS PowerPoint:

- а) відкрити MS PowerPoint: Пуск → Програми → MS PowerPoint;
- б) меню Файл → Створити;
- в) меню Формат → Розмітка слайду → Застосувати розмітку слайду (обов'язково застосувати розмітку, яка дозволяє розміщувати на слайдах таблиці, схеми, діаграми, графіки, і скористатися нею):
 - макети тексту;
 - макети вмісту;
 - макети тексту і вмісту;
 - інші макети;
- г) меню Формат → Оформлення слайду → Дизайн слайду:
 - обрати шаблон оформлення;
 - обрати кольорову схему;
 - для декількох слайдів обов'язково застосувати ефекти анімації та настроїти їх через меню Показ слайдів → Налаштування анімації;
- д) після завершення оформлення першого слайду обрати меню Вставка → Створити слайд та починати працювати з наступним слайдом;
- е) настроїти презентацію: Меню Показ слайдів → Налаштування презентації:
 - показ слайдів → керується доповідачем;
 - параметри показу → безперервний цикл до натиснення кнопки Escape;
 - колір рисунку → будь-який, що підходить до загального фону;
 - слайди → всі;
 - зміна слайдів → вручну;
- ж) після створення всіх слайдів влаштувати показ слайдів: Меню Показ слайдів → Почати показ.

6.3 Тематика та зміст науково-дослідної роботи

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає в розробці ЗВО навчального проєкту з курсу за темою «Прикладне застосування методів математичного моделювання для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті», який включає пошук, систематизацію та аналіз інформації відповідно визначеного предмету дослідження (обираються за останнім номером залікової книжки) та поставлених завдань дослідження.

Предмет дослідження (обирається за останнім номером залікової книжки):

- 1 Прикладне застосування симплекс-методу для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 2 Прикладне застосування методу потенціалів для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 3 Прикладне застосування угорського методу для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 4 Прикладне застосування методів графічного моделювання для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 5 Прикладне застосування методів мережевого планування для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті (.
- 6 Прикладне застосування методів динамічного програмування для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 7 Прикладне застосування методів кореляційно-регресивного аналізу для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 8 Прикладне застосування методів управління запасами для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті (.
- 9 Прикладне застосування методів теорії масового обслуговування для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.
- 10 Прикладне застосування методу Монте-Карло для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

Завдання дослідження:

- 1 Коротка історична довідка про даний метод математичного моделювання.
- 2 Огляд областей використання даного методу математичного моделювання.
- 3 Стандартна термінологія даного методу математичного моделювання.
- 4 Загальна постановка задачі математичного моделювання, яка розв'язується даним методом.
- 5 Умови застосування даного методу математичного моделювання.
- 6 Алгоритм використання даного методу математичного моделювання.
- 7 Характеристика програмних продуктів, в яких реалізовано даний метод математичного моделювання.
- 8 Приклади застосування даного методу математичного моделювання для оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

7 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ МОДУЛІВ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ КУРСУ (МОДУЛЬНО-ЗАЛІКОВИЙ ПЛАН)

Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) для денної та заочної форм навчання наводиться в табл. 7.1, 7.2.

Таблиця 7.1 – Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) (денна форма навчання)

Змістові модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО										Сума балів за видами навчальної діяльності ЗВО
		Аудиторні					Позааудиторні (СРС)					
		ЗкМ1		ЗкМ2		ЗкМ3		ЗкМ4		ЗкМ5		
		Лекційні заняття		Практичні заняття		Самостійна робота		Індивідуальна робота		Наукова робота		
		Почне письмове опитування	Почне діагностичне тестування	Експрес-аналіз знань	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Опрацювання питань самостійної підготовки	Виконання творчих завдань (задач/вправ)	Термінологічний аналіз ключових понять	Виконання індивідуальних завдань	Реферування наукових статей / виконання ІНДЗ	Підготовка наукової роботи / виконання ІНДЗ	
ЗМ1	T1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Модульний контроль 1												
ЗМ2	T5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
	T8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Модульний контроль 2												
Підсумковий контроль												

Таблиця 7.2 – Структура залікових модулів навчальної діяльності за змістовими модулями курсу (модульно-заліковий план) (заочна форма навчання)

Змістові модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО						Сума балів за видами навчальної діяльності ЗВО заочної форми навчання
		Аудиторна робота			Самостійна підготовка (СРС)			
		ЗкМ1		ЗкМ2	ЗкМ3, ЗкМ4, ЗкМ5			
		Лекційні заняття		Практичні заняття	Виконання модульної контрольної роботи			
		Оглядово-установочна лекція (відвідування, конспектування, активність, мислення, засвоєння)		Установочо-консультативне практичне заняття (відвідування, записування, активність, мислення, засвоєння)	Письмове опитування	Діагностичне тестування	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	
ЗМ1	1-4	5	5	10	10	10	10	50
ЗМ2	5-8	5	5	10	10	10	10	50
Всього балів з курсу		10	10	20	20	20	20	100
Підсумковий контроль								

8 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Форми навчання: лекції, практичні заняття та самостійна робота.

Лекційні методи навчання:

- словесні методи;
- наочні (мультимедійні) методи.

Методи навчання на практичних заняттях:

- ◆ діагностування якості навчальної діяльності:
 - *за груповими завданнями самостійної підготовки:*
- засвоєння знань лекційного матеріалу (експрес-контроль);
- опрацювання питань самостійної підготовки;
 - *за індивідуальними завданнями самостійної підготовки (виконання домашньої контрольної роботи):*
- аналіз ключових понять термінологічного словника з курсу;
- виконання індивідуальних завдань;
- реферування наукових статей з проблематики курсу;
- підготовка наукових робіт;
- ◆ проведення контрольних заходів (поточний, модульний, підсумковий контроль):
- діагностичне тестування;
- письмове опитування;
- розв'язання типових задач/ситуаційних вправ;
- рішення творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ);
- ◆ поточне консультування з проблематики курсу.

Методи самостійної підготовки:

- ◆ опрацювання матеріалів з підготовки до лекційних занять;
- ◆ вивчення (опрацювання та конспектування) теоретичного навчального матеріалу для самостійної підготовки;
- ◆ аналіз ключових понять термінологічного словника з курсу;
- ◆ виконання індивідуальних завдань (аналітичних записок, оглядів, повідомлень, анотацій, аналізів, тематичних рефератів, розробка схем, моделей, структур тощо);
- ◆ участь в діяльності наукових гуртків і проблемних науково-дослідних груп профільного спрямування;
- ◆ участь у проведенні науково-дослідних робіт з проблематики курсу;
- ◆ реферування наукових статей з проблематики курсу;
- ◆ підготовка наукових робіт (доповідей, тез доповідей на конференцію, наукових статей, робіт на конкурс тощо);
- ◆ участь у науково-практичних конференціях, олімпіадах, конкурсах тощо.
- ◆ виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань/навчальних проєктів;
- ◆ опрацювання матеріалів з підготовки до проведення контрольних робіт:
 - тестових завдань;
 - контрольних питань;
 - типових задач/ситуаційних вправ;
 - творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ).

9 ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ

9.1 Перелік контрольних питань з курсу

Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Перелік контрольних питань з теми 1

1. Математичне моделювання – основний метод кібернетики.
2. Принципова схема процесу управління. Основні поняття в дослідженні операцій.

3. Сутність моделювання. Моделювання як природний процес пізнання. Поняття моделі.
4. Види моделей. Евристичні, фізичні та математичні моделі. Детерміновані і стохастичні моделі. Статичні та динамічні моделі. Дискретні та неперервні моделі.
5. Основи побудови математичних моделей виробничих процесів на авіаційному транспорті Інформаційне забезпечення моделей.

Тема 2 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування

1. Загальна постановка задачі математичного програмування. Класифікація моделей математичного програмування.
2. Області застосування лінійного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.
3. Завдання лінійного програмування. Канонічна форма задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Симплекс-метод.
4. Постановка транспортної задачі лінійного програмування, її математична модель та області застосування. Рішення транспортної задачі методом потенціалів.
5. Задача про призначення як приватний випадок транспортної задачі. Рішення задачі про призначення угорським методом.

Тема 3 Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Перелік контрольних питань з теми 3

1. Елементи теорії графів. Вузли (вершини), ребра та дуги. Петлі та ланцюги. Орієнтовані мережі. Зв'язані мережі.
2. Застосування мережевого планування при розробці проєктів виконання різних комплексів робіт з оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.
3. Побудова мережі проєкту. Критичні роботи. Метод критичного шляху. Часовий графік.
4. Задача про найкоротший маршрут. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда.
5. Задача про максимальний потік. Розріз. Перебір розрізів.

Тема 4 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування

Перелік контрольних питань з теми 4

1. Поняття динамічного програмування.
2. Рекурентна природа розрахунків в динамічному програмуванні.
3. Розподіл задач динамічного програмування на етапи.
4. Застосування динамічного програмування при вирішенні задач оптимізації виробничого процесу на авіаційному транспорті.
5. Задачі динамічного програмування про оптимальну траєкторію польоту літака та завантаження повітряного судна (рюкзаку).

Змістовий модуль 2 Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті

на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу

- 1 Сутність кореляційно-регресивного аналізу.
- 2 Визначення виду залежності між часом та інтенсивністю виробничих процесів на авіаційному транспорті (виду лінії регресії).
- 3 Методика розрахунку коефіцієнтів регресії та визначення рівняння регресії.
- 4 Обчислення коефіцієнту кореляції.
- 5 Методика прогнозування інтенсивності виробничих процесів на авіаційному транспорті, побудова лінії регресії.

Тема 6 Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті Узагальнена модель управління запасами.

- 1 Типи моделей управління запасами.
- 2 Рішення класичної задачі економічного розміру заказу для забезпечення

запасами підприємств авіаційного транспорту.

3 Економічний об'єм замовлення, довжина циклу замовлення, ефективний термін виконання замовлення, точка поновлення замовлення, щоденні витрати, пов'язані з утриманням запасу.

4 Графічна інтерпретація моделі управління запасами.

Тема 7 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування

Перелік контрольних питань з теми 7

1 Поняття випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів.

2 Предмет теорії масового обслуговування та області її застосування при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

3 Основні компоненти теорії масового обслуговування.

4 Класифікація систем масового обслуговування.

5 Моделювання функціонування систем масового обслуговування. Процеси розмноження і загибелі.

Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Перелік контрольних питань з теми 8

1 Предмет і області застосування імітаційного моделювання при вирішенні задач оптимізації виробничих процесів на авіаційному транспорті.

2 Загальні відомості про статистичне моделювання (метод Монте-Карло).

3 Визначення необхідного числа випробувань.

4 Моделювання випадкових величин з заданим законом розподілу.

5 Розвиток обчислювальної техніки і застосування сучасних технічних засобів для моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті.

9.2 Комплект тестових завдань з курсу

Змістовий модуль 1 Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тема 1 Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 1.

1 Які види математичних моделей виділяють в залежності від методів їх комп'ютерної реалізації:

- а) аналітичні, алгоритмічні;
- б) керовані, що спостерігаються;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

2 Які види математичних моделей виділяють в залежності від можливості дослідника керувати ними:

- а) аналітичні, алгоритмічні;
- б) керовані, що спостерігаються;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

3 Які види математичних моделей виділяють за наявністю можливості обліку випадкових факторів:

- а) аналітичні, алгоритмічні;
- б) керовані, що спостерігаються;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

4 Які види математичних моделей виділяють за характером режимів:

- а) аналітичні, алгоритмічні;
- б) керовані, що спостерігаються;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

5 Які види математичних моделей виділяють за типом станів:

- а) дискретні, безперервні, змішані;
- б) лінійні, нелінійні;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

6 Які види математичних моделей виділяють за характером врахування характеристик системи:

- а) дискретні, безперервні, змішані;
- б) лінійні, нелінійні;
- в) детерміновані, стохастичні;
- г) статичні, динамічні.

7 На скільки етапів умовно розбивають процес побудови математичної моделі:

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

8 Яка властивість характеризує пристосованість моделі до різних вхідних параметрів, впливів зовнішнього середовища:

- а) адекватність;
- б) економічність;
- в) керованість;
- г) адаптивність.

9 Яка властивість характеризує відповідність математичної моделі оригіналу, здатність відобразити потрібні властивості об'єкта:

- а) адекватність;
- б) економічність;
- в) керованість;
- г) адаптивність.

10 Яка властивість характеризується витратами ресурсів (людських, матеріальних, обчислювальних та ін.) на реалізацію та експлуатацію моделей:

- а) адекватність;
- б) економічність;
- в) керованість;
- г) адаптивність.

Тема 2 Моделювання організації виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 2.

1 Який метод використовується для знаходження оптимального рішення задачі лінійного програмування:

- а) симплекс-метод;
- б) метод потенціалів;
- в) угорський метод;
- г) метод північно-західного кута.

2 Який метод використовується для знаходження оптимального рішення транспортної задачі:

- а) симплекс-метод;
- б) метод потенціалів;
- в) угорський метод;
- г) метод північно-західного кута.

3 Який метод використовується для знаходження оптимального рішення задачі про призначення:

- а) симплекс-метод;
- б) метод потенціалів;
- в) угорський метод;

г) метод північно-західного кута.

4 Який метод використовується для знаходження допустимого рішення (побудови опорного плану) транспортної задачі:

- а) симплекс-метод;
- б) метод потенціалів;
- в) угорський метод;
- г) метод північно-західного кута.

5 Який вчений розробив симплекс-метод:

- а) Л.В. Канторович;
- б) Дж. Данціг;
- в) Є. Егерварі;
- г) Г. Монж.

6 У якому році було розроблено симплекс-метод:

- а) 1781 р.;
- б) 1931 р.;
- в) 1937 р.;
- г) 1947 р.

7 Який вчений вперше формалізував транспортну задачу:

- а) Л.В. Канторович;
- б) Дж. Данціг;
- в) Є. Егерварі;
- г) Г. Монж.

8 У якому році було вперше формалізовано транспортну задачу:

- а) 1781 р.;
- б) 1931 р.;
- в) 1937 р.;
- г) 1947 р.

9 Який вчений розробив угорський метод:

- а) Л.В. Канторович;
- б) Дж. Данціг;
- в) Є. Егерварі;
- г) Г. Монж.

10 У якому році було розроблено угорський метод:

- а) 1781 р.;
- б) 1931 р.;
- в) 1937 р.;
- г) 1947 р.

Тема 3 Графічне моделювання організації виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 3.

1 У якому році був розроблений алгоритм Дейкстри:

- а) 1945 р.;
- б) 1959 р.;
- в) 1962 р.;
- г) 1978 р.

2 У якому році був розроблений алгоритм Флойда:

- а) 1945 р.;
- б) 1959 р.;
- в) 1962 р.;
- г) 1978 р.

3 Алгоритм Дейкстри розв'язує задачу про найкоротший шлях:

- а) для однієї пари вершин графа, одного входу і одного виходу;
- б) для одного входу графа, якщо ваги ребер можуть бути від'ємні;

в) для однієї пари вершин графа із використанням евристики в спробі пришвидшити пошук;

г) для всіх пар вершин графа.

4 Алгоритм Флойда розв'язує задачу про найкоротший шлях:

а) для однієї пари вершин графа, одного входу і одного виходу;

б) для одного входу графа, якщо ваги ребер можуть бути від'ємні;

в) для однієї пари вершин графа із використанням евристики в спробі пришвидшити пошук;

г) для всіх пар вершин графа.

5 Граф, який складається лише з ізольованих вершин, називається:

а) нуль-граф;

б) повний граф;

в) плоский граф;

г) просторовий граф.

6 Граф, у якому будь-яка пара вершин з'єднана ребрами, називається:

а) нуль-граф;

б) повний граф;

в) плоский граф;

г) просторовий граф.

7 Якщо всі вершини і ребра графа знаходяться в одній площині, то він називається:

а) нуль-граф;

б) повний граф;

в) плоский граф;

г) просторовий граф.

8 Якщо всі вершини і ребра графа не знаходяться в одній площині, то він називається:

а) нуль-граф;

б) повний граф;

в) плоский граф;

г) просторовий граф.

9 Критичний шлях характеризує:

а) мінімальну тривалість виконання всього комплексу робіт;

б) максимальну тривалість виконання всього комплексу робіт;

в) середню тривалість виконання всього комплексу робіт;

г) середньоквадратичну тривалість виконання всього комплексу робіт.

10 Коли і де були розроблені початкові ідеї мережевого планування:

а) в кінці 1940-х років у Великобританії;

б) в кінці 1950-х років в США;

в) в кінці 1960-х років в Німеччині;

г) в кінці 1970-х років в Японії.

Тема 4 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 4.

1 Однією з особливостей задач динамічного програмування є:

а) одноетапність;

б) багатоетапність;

в) перебір тільки у прямому напрямку;

г) перебір тільки у зворотному напрямку.

2 Однією з особливостей задач динамічного програмування є:

а) оптимум цільової функції на етапі t дійсний тільки відносно цього етапу;

б) оптимум цільової функції на етапі t дійсний тільки відносно наступних етапів $t+1$, $t+2$, ..., T ;

в) оптимум цільової функції на етапі t дійсний як відносно цього етапу, так і відносно наступних етапів $t+1$, $t+2$, ..., T ;

г) оптимум цільової функції на етапі t недійсний відносно наступних етапів $t+1$, $t+2$, ..., T .

3 Метою задачі розрахунку траєкторії літака є:

- а) максимізація висоти польоту;
- б) максимізація швидкості польоту;
- в) максимізація витрат пального;
- г) мінімізація витрат пального.

4 Метою задачі про рюкзак (завантаження транспортного засобу) є:

- а) мінімізація вартості вантажу;
- б) максимізація вартості вантажу;
- в) мінімізація ваги вантажу;
- г) максимізація ваги вантажу.

5 Динамічне програмування присвячено теорії і методам розв'язання:

- а) однокрокових задач;
- б) багатокрокових задач;
- в) однокритеріальних задач;
- г) багатокритеріальних задач.

6 Динамічне програмування визначає оптимальне рішення n -мірної задачі шляхом її:

- а) декомпозиції;
- б) агрегації;
- в) композиції;
- г) синтезу.

7 В спеціальній літературі для розв'язання задач динамічного програмування незмінно використовується:

- а) алгоритм зворотної прогонки;
- б) алгоритм прямої прогонки;
- в) розгалужений алгоритм;
- г) циклічний алгоритм.

8 Хто є автором принципу оптимальності, який лежить в основі динамічного програмування:

- а) В. Госсен;
- б) Р. Беллман;
- в) Л.В. Канторович;
- г) Дж. Данціг.

9 Задача розрахунку траєкторії літака є:

- а) транспортною задачею;
- б) задачею квадратичного програмування;
- в) задачею динамічного програмування;
- г) багатоекстремальною задачею.

10 Фундаментальним принципом динамічного програмування є:

- а) комплексність;
- б) системність;
- в) об'єктивність;
- г) оптимальність.

Змістовий модуль 2 Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тема 5 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 5.

1 Який вчений вперше висунув основні ідеї теорії кореляції:

- а) Ф. Гальтон;
- б) К. Пірсон;
- в) В. Госсен;

г) Р. Фішер.

2 Коли вперше були висунені основні ідеї теорії кореляції:

- а) У 17 ст.;
- б) У 18 ст.;
- в) У 19 ст.;
- г) У 20 ст.

3 В чому полягає основне завдання теорії кореляції:

- а) проведенні регресійного аналізу;
- б) проведенні кореляційного аналізу;
- в) проведенні кореляційно-регресійного аналізу;
- г) проведенні системного аналізу.

4 Зі скількох етапів складається кореляційно-регресійний аналіз:

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 6.

5 Який вигляд має рівняння лінійної парної регресії:

- а) $Y_x = a_0 + a_1x$;
- б) $Y_x = ax^b$;
- в) $Y_x = a + b/x$;
- г) $Y_x = a + bx + cx^2$.

6 В яких межах змінюється коефіцієнт кореляції:

- а) від -1 до 0;
- б) від 0 до +1;
- в) від -0,5 до +0,5;
- г) від -1 до +1.

7 Про який зв'язок між ознаками x і y свідчить значення коефіцієнту кореляції $-0,8$:

- а) зв'язок сильний прямий;
- б) зв'язок сильний обернений;
- в) зв'язок слабкий прямий;
- г) зв'язок слабкий обернений.

8 Про який зв'язок між ознаками x і y свідчить значення коефіцієнту кореляції $0,2$:

- а) зв'язок сильний прямий;
- б) зв'язок сильний обернений;
- в) зв'язок слабкий прямий;
- г) зв'язок слабкий обернений.

9 Яке рівняння регресії використовується, коли під впливом факторної ознаки результативна змінюється нерівномірно, причому з уповільненням:

- а) $Y_x = a_0 + a_1x$;
- б) $Y_x = ax^b$;
- в) $Y_x = a + b/x$;
- г) $Y_x = a + bx + cx^2$.

10 Яке рівняння регресії використовується, якщо зміна факторної ознаки супроводжується нерівномірною варіацією результативної ознаки із зміною напрямку зв'язку:

- а) $Y_x = a_0 + a_1x$;
- б) $Y_x = ax^b$;
- в) $Y_x = a + b/x$;
- г) $Y_x = a + bx + cx^2$.

Тема 6 Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 6.

1 Скільки компонентів включає узагальнена модель управління запасами:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;

г) 5.

2 Критерієм оптимізації матеріальних запасів є:

- а) мінімізація сумарних витрат системи управління запасами;
- б) максимізація сумарних витрат системи управління запасами;
- в) максимізація величини запасу;
- г) максимізація часу зберігання запасу.

3 Яка основна ознака статичної моделі управління запасами:

- а) інтенсивність попиту відома і незмінна в часі;
- б) інтенсивність попиту відома, але змінюється в часі;
- в) функція щільності ймовірності попиту незмінна в часі;
- г) функція щільності ймовірності попиту змінюється в часі.

4 Яка основна ознака динамічної моделі управління запасами:

- а) інтенсивність попиту відома і незмінна в часі;
- б) інтенсивність попиту відома, але змінюється в часі;
- в) функція щільності ймовірності попиту незмінна в часі;
- г) функція щільності ймовірності попиту змінюється в часі.

5 Яка основна ознака стаціонарної моделі управління запасами:

- а) інтенсивність попиту відома і незмінна в часі;
- б) інтенсивність попиту відома, але змінюється в часі;
- в) функція щільності ймовірності попиту незмінна в часі;
- г) функція щільності ймовірності попиту змінюється в часі.

6 Яка основна ознака нестаціонарної моделі управління запасами:

- а) інтенсивність попиту відома і незмінна в часі;
- б) інтенсивність попиту відома, але змінюється в часі;
- в) функція щільності ймовірності попиту незмінна в часі;
- г) функція щільності ймовірності попиту змінюється в часі.

7 Модель управління запасами найпростішого типу є:

- а) однопродуктовою статичною моделлю;
- б) однопродуктовою динамічною моделлю;
- в) багатопродуктовою статичною моделлю;
- г) багатопродуктовою динамічною моделлю.

8 За методикою ABC-аналізу запаси групи А складають:

- а) 10% загальної кількості запасів та 65% їхньої вартості;
- б) 25% загальної кількості запасів та 25% їхньої вартості;
- в) 65% загальної кількості запасів та 10% їхньої вартості;
- г) 85% загальної кількості запасів та 5% їхньої вартості.

9 За методикою ABC-аналізу запаси групи В складають:

- а) 10% загальної кількості запасів та 65% їхньої вартості;
- б) 25% загальної кількості запасів та 25% їхньої вартості;
- в) 65% загальної кількості запасів та 10% їхньої вартості;
- г) 85% загальної кількості запасів та 5% їхньої вартості.

10 За методикою ABC-аналізу запаси групи С складають:

- а) 10% загальної кількості запасів та 65% їхньої вартості;
- б) 25% загальної кількості запасів та 25% їхньої вартості;
- в) 65% загальної кількості запасів та 10% їхньої вартості;
- г) 85% загальної кількості запасів та 5% їхньої вартості.

Тема 7 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 7.

1 Яку загальну характеристику мають моделі систем масового обслуговування:

- а) пуассонівський розподіл ймовірностей надходження заявок;
- б) нестандартне поведження клієнтів;
- в) правило обслуговування LIFO;
- г) декілька фаз обслуговування.

2 Яку загальну характеристику мають моделі систем масового обслуговування:

- а) експоненційний розподіл ймовірностей надходження заявок;
- б) стандартне поводження клієнтів;
- в) правило обслуговування FIRO;
- г) декілька фаз обслуговування.

3 Яку загальну характеристику мають моделі систем масового обслуговування:

- а) нормальний розподіл ймовірностей надходження заявок;
- б) нестандартне поводження клієнтів;
- в) правило обслуговування FIFO;
- г) декілька фаз обслуговування.

4 Яку загальну характеристику мають моделі систем масового обслуговування:

- а) гамма-розподіл ймовірностей надходження заявок;
- б) нестандартне поводження клієнтів;
- в) обслуговування з пріоритетами;
- г) єдина фаза обслуговування.

5 Який закон розподілу ймовірностей найчастіше використовується для опису часу обслуговування клієнтів:

- а) пуассонівський;
- б) експоненційний;
- в) нормальний;
- г) Вейбула.

6 Який вчений поклав початок розробці практичних задач масового обслуговування:

- а) А.К. Ерланг;
- б) А.Я. Хинчин;
- в) Б.В. Гнеденко;
- г) А.М. Колмогоров.

7 Які системи масового обслуговування виділяють за наявністю черг:

- а) системи з відмовами, системи з очікуванням;
- б) одноканальні системи, багатоканальні системи;
- в) розімкнені системи, замкнені системи;
- г) однофазові системи, багатофазові системи.

8 Які системи масового обслуговування виділяють за числом каналів обслуговування:

- а) системи з відмовами, системи з очікуванням;
- б) одноканальні системи, багатоканальні системи;
- в) розімкнені системи, замкнені системи;
- г) однофазові системи, багатофазові системи.

9 Які системи масового обслуговування виділяють за місцем знаходження джерела вимог:

- а) системи з відмовами, системи з очікуванням;
- б) одноканальні системи, багатоканальні системи;
- в) розімкнені системи, замкнені системи;
- г) однофазові системи, багатофазові системи.

10 Які системи масового обслуговування виділяють за числом послідовних етапів обслуговування одного клієнта:

- а) системи з відмовами, системи з очікуванням;
- б) одноканальні системи, багатоканальні системи;
- в) розімкнені системи, замкнені системи;
- г) однофазові системи, багатофазові системи.

Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тестові завдання для контролю якості знань з теми 8.

1 Коли були опубліковані перші відомості про метод Монте-Карло:

- а) у 1940-х рр.;
- б) у 1950-х рр.;
- в) у 1960-х рр.;

г) у 1970-х рр.

2 Які вчені є авторами методу Монте-Карло:

- а) Г. Монж і Л. Канторович;
- б) Дж. Нейман і С. Улам;
- в) А.М. Колмогоров і Н.П. Бусленко;
- г) Ховіленд і Хант.

3 Яка формула використовується для моделювання випадкових величин згідно експоненційному закону розподілу ймовірностей:

- а) $x_i = -1/\lambda \ln U_i$;
- б) $x_i = -b (\ln U_i)^{1/a}$;
- в) $x_i = -1/\lambda \sum \ln(1 - U_{ij}), j = 1, \dots, \eta$;
- г) $x_i = t + g (\sum U_{ij} - \theta), j = 1, \dots, 12$.

4 Яка формула використовується для моделювання випадкових величин згідно закону розподілу ймовірностей Вейбула:

- а) $x_i = -1/\lambda \ln U_i$;
- б) $x_i = -b (\ln U_i)^{1/a}$;
- в) $x_i = -1/\lambda \sum \ln(1 - U_{ij}), j = 1, \dots, \eta$;
- г) $x_i = t + g (\sum U_{ij} - \theta), j = 1, \dots, 12$.

5 Яка формула використовується для моделювання випадкових величин згідно закону гамма-розподілу ймовірностей:

- а) $x_i = -1/\lambda \ln U_i$;
- б) $x_i = -b (\ln U_i)^{1/a}$;
- в) $x_i = -1/\lambda \sum \ln(1 - U_{ij}), j = 1, \dots, \eta$;
- г) $x_i = t + g (\sum U_{ij} - \theta), j = 1, \dots, 12$.

6 Яка формула використовується для моделювання випадкових величин згідно нормальному закону розподілу ймовірностей:

- а) $x_i = -1/\lambda \ln U_i$;
- б) $x_i = -b (\ln U_i)^{1/a}$;
- в) $x_i = -1/\lambda \sum \ln(1 - U_{ij}), j = 1, \dots, \eta$;
- г) $x_i = t + g (\sum U_{ij} - \theta), j = 1, \dots, 12$.

7 З ім'ям якого вченого пов'язаний початок ери комп'ютерів:

- а) В. Шикарда;
- б) Б. Паскаля;
- в) Ч. Кальмара;
- г) Ч. Беббіджа.

8 Який вчений винайшов арифмометр:

- а) В. Шикард;
- б) Б. Паскаль;
- в) Ч. Кальмар;
- г) Ч. Беббідж.

9 Який вчений вперше сформулював базові принципи побудови ЕОМ:

- а) С.О. Лебедев;
- б) Дж. фон Нейман;
- в) В.М. Глушков;
- г) С. Джобс.

10 Який вчений поклав початок розвитку кібернетики та інформатики в Україні:

- а) С.О. Лебедев;
- б) Дж. фон Нейман;
- в) В.М. Глушков;
- г) С. Джобс.

9.3 Комплект типових задач/ситуаційних вправ з курсу Змістовий модуль 1 *Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 1 *Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 1 *Оптимальний розподіл матеріальних ресурсів авіаційного підприємства*

Вихідні дані

Підприємство виробляє три різних види продукції: P_1 , P_2 і P_3 , кожна з яких отримується із сировини, закупленої у 2-х різних постачальників: фірми Постачальника 1 та Постачальника 2. Об'єми різної продукції, які можна отримати з однієї тонни сировини, обмеження на обсяг її виробництва та відносний прибуток від продажу представлені в табл. 9.1.

Необхідно визначити, яку кількість сировини необхідно закупити в кожного з постачальників, щоб дістати максимальний прибуток від реалізації продукції.

Завдання до ситуації

- 1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.
- 2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.
- 3 Визначте максимальний прибуток підприємства від реалізації продукції.
- 4 Знайдіть оптимальну кількість сировини, яку необхідно закупити в кожного з постачальників.
- 5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.1 – Об'єми продукції, які можна отримати з однієї тонни сировини, обмеження на обсяг її вироблення та відносний прибуток від продажу

Продукція	Об'єми продукції, т		Обмеження на обсяг вироблення продукції, т
	Постачальник 1	Постачальник 2	
П 1	0,2	0,3	$\leq 1,8$
П 2	0,2	0,1	$\leq 1,2$
П 3	0,3	0,3	$\leq 2,4$
Відносний прибуток, тис. у.о.	5	6	

Тема 2 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування*

Практичне заняття 2 *Визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень*

Вихідні дані

Підприємство займається транспортними перевезеннями вантажів від підприємств-постачальників Кривого Рогу, Харкова і Одеси до підприємств-споживачів Запоріжжя, Дніпра, Києва і Вінниці. В табл. 9.2 показані можливості пропозиції постачаючих підприємств і попит споживаючих підприємств, а також вартість c_{ij} в умовних одиницях перевезення тонни вантажу від i -го постачальника до j -го споживача.

Необхідно визначити оптимальну структуру перевезень, тобто, об'єми перевезень x_{ij} між i -м постачальником і j -м споживачем, що забезпечує мінімальну вартість.

Завдання до ситуації

- 1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.
- 2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.
- 3 Знайдіть мінімальну вартість перевезень.
- 4 Визначте оптимальну структуру перевезень, що забезпечує мінімальну вартість.
- 5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.2 – Вартість перевезення вантажу від постачальників до споживачів

Підприємства-постачальники	Підприємства-споживачі				Пропозиція, т
	Запоріжжя	Дніпро	Київ	Вінниця	
Кривий Ріг	10 x_{11}	20 x_{12}	120 x_{13}	110 x_{14}	150
Харків	180 x_{21}	170 x_{22}	190 x_{23}	200 x_{24}	250
Одеса	130 x_{31}	160 x_{32}	190 x_{33}	180 x_{34}	100
Попит, т	50	150	150	150	

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 3 *Мережеве планування управління проектами авіаційного підприємства*

Вихідні дані

Підприємство уклало контракт з видавництвом на підготовку рекламної брошури до 10-річчя свого заснування. В табл. 9.3 наводиться перелік робіт, що приводять до реалізації проекту видання брошури, їх тривалість і взаємозв'язки.

Необхідно розробити мережевий графік виконання робіт для своєчасного виготовлення брошури.

Завдання до ситуації

- 1 Знайдіть мінімальну тривалість проекту видання рекламної брошури.
- 2 Визначте критичні роботи проекту.
- 3 Визначте тривалість критичного шляху.
- 4 Побудуйте часовий графік проекту видання рекламної брошури у вигляді графіка Гантта.
- 5 Прийміть управлінське рішення щодо оптимізації робіт з видання рекламної брошури.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.3 – Роботи з підготовки рекламної брошури

Позначення	Робота	Попередні роботи	Тривалість роботи, дні
A	Читання підготовлених матеріалів редактором видавництва	–	3
B	Пробна верстка окремих сторінок брошури	–	2
C	Розробка обкладинки брошури	–	4
D	Підготовка ілюстрацій	–	3
E	Перегляд відповідальним працівником відділу реклами редакторських правок і зверстаних сторінок	A, B	2
F	Верстка брошури (макет брошури)	E	4
G	Перевірка відповідальним працівником відділу реклами макету брошури	F	2
H	Перевірка відповідальним працівником відділу реклами ілюстрацій	D	1
I	Підготовка печатних форм	G, H	2
J	Печать та брошурування книги	C, I	4

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Практичне заняття 4 *Визначення оптимального завантаження літака*

Вихідні дані

Необхідно завантажити літак вантажомісткістю $G = 20$ т наявними речами трьох видів n_j з вагою g_j та вартістю v_j таким чином, щоб сумарна вартість вантажу була максимальною. Дані про максимальну кількість n_j , вагу g_j та вартість v_j речей наведені в табл. 9.4.

Завдання до ситуації

- 1 Побудуйте рівняння цільової функції задачі.
- 2 Побудуйте рівняння обмежень задачі.
- 3 Проведіть першу ітерацію з метою визначення займаної ваги та вартості.
- 4 Проведіть другу ітерацію з використанням результатів першої ітерації.
- 5 Перевірте, чи виконуються задані обмеження.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.4 – Характеристика речей, які завантажуються до літака

Річ	Вага, т	Вартість, тис. грн.	Максимальна кількість, шт.
1	3	30	6
2	5	60	4
3	9	80	2

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу*

Практичне заняття 5 *Прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства*

Вихідні дані

Підприємство повинне прийняти рішення щодо скорочення або розширення наявних виробничих потужностей. З цією метою були зібрані статистичні дані про попит на послуги, які надавалися підприємством впродовж 6 місяців поточного року (табл. 9.5).

Необхідно за результатами статистичних даних спрогнозувати показники попиту на послуги підприємства до кінця року за допомогою методу кореляційно-регресивного аналізу.

Завдання до ситуації

- 1 Визначте вид залежності між часом і кількістю обслугованих клієнтів (вид лінії регресії).
- 2 Обчисліть коефіцієнти регресії та визначте рівняння регресії.
- 3 Для визначення тісноти зв'язку між часом і кількістю обслугованих клієнтів обчисліть коефіцієнт кореляції.
- 4 На основі отриманого рівняння регресії зробіть прогноз очікуваної кількості обслугованих клієнтів на наступні півроку, побудуйте лінію регресії.
- 5 Надайте рекомендації щодо доцільності скорочення або розширення виробничих потужностей підприємства.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.5 – Статистичні дані про кількість обслугованих клієнтів за 6 місяців поточного року

t, міс.	1	2	3	4	5	6
Кількість клієнтів, $K \cdot 10^3$, чол.	1,2	1,1	1,5	1,3	1,1	1,0

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 6 *Оптимальне управління запасами авіаційного підприємства*

Вихідні дані

Витратні матеріали, пов'язані з функціонуванням офісу підприємства (канцтовари, CD/DVD-диски, папір тощо), використовуються з інтенсивністю 100 одиниць в день. Відділ матеріально-технічного забезпечення заказує ці витратні матеріали з певною періодичністю. Вартість розміщення замовлення на покупку витратних матеріалів складає 100 у.о. Вартість зберігання одиниці витратних матеріалів на складі оцінюється в 0,02 у.о. в день. Строк

виконання замовлення від моменту його розміщення до реальної поставки дорівнює 12 днів. Параметри моделі управління запасами наводяться в табл. 9.6.

Необхідно визначити оптимальну стратегію замовлення витратних матеріалів.

Завдання до ситуації

1 Знайдіть економічний об'єм та довжину циклу замовлення витратних матеріалів.

2 Знайдіть ефективний термін виконання замовлення та точку поновлення замовлення.

3 Підрахуйте щоденні витрати на утримання замовлення у відповідності з оптимальною стратегією.

4 Графічно представте модель управління запасами витратних матеріалів.

5 Надайте рекомендації щодо кількості й термінів замовлення витратних матеріалів.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.6 – Параметри моделі управління запасами

Параметри моделі	Значення параметру
Інтенсивність попиту D , од./день	100
Витрати на оформлення, пов'язані з розміщенням замовлення K , у.о.	100
Витрати на зберігання одиниці витратних матеріалів h , у.о./день	0,02
Термін виконання замовлення L , дні	12

Тема 7 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування*

Практичне заняття 7 *Оптимізація процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства*

Вихідні дані

Менеджер підприємства може обслуговувати трьох клієнтів за одну годину. В середньому його послуг потребують два клієнти за годину. Витрати при очікуванні клієнтом однієї години в черзі становлять 100 грн., а оплата праці менеджера – 50 грн. за годину (табл. 9.7). Конфігурація системи обслуговування клієнтів та її характеристика наводяться на рис. 9.1.

Необхідно провести аналіз черги і надати рекомендації з оптимізації процесу обслуговування клієнтів підприємства.

Завдання до ситуації

1 Визначте середнє число клієнтів в системі обслуговування та середній час, проведений клієнтом в системі обслуговування.

2 Визначте середнє число клієнтів в черзі на обслуговування та середній час, проведений клієнтом в черзі на обслуговування.

3 Визначте коефіцієнт використання системи обслуговування та ймовірність відсутності клієнтів у системі обслуговування.

4 Підрахуйте витрати підприємства від очікування клієнтами обслуговування у черзі та витрати на оплату праці менеджера, а також загальні витрати підприємства в процесі обслуговування клієнтів.

5 Надайте рекомендації щодо оптимізації процесу обслуговування клієнтів підприємства.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.7 – Параметри моделі обслуговування клієнтів

Параметри моделі	Значення параметру
Середнє число прибуттів клієнтів k , од./год.	2
Середнє число обслугованих клієнтів m , од./год.	3
Тривалість робочого дня менеджера T_p , год.	8
Кількість наданих за робочий день послуг Π , од.	16
Витрати при очікуванні клієнтом в черзі годину $V_{оч}$, грн./год.	100
Витрати на оплату праці менеджера за годину $V_{оп}$, грн./год.	50

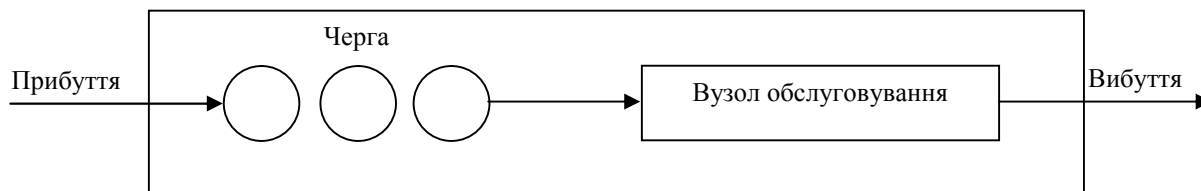


Рисунок 9.1 – Конфігурація системи обслуговування клієнтів

Тема 8 Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Практичне заняття 8 Статистичний контроль якості продукції авіаційного підприємства

Вихідні дані

На підприємстві виготовляється матеріальна продукція, розмір якої згідно Державним стандартам України повинен складати 3 см з допустимою нормою відхилення $\pm 0,2$ см.

Необхідно за даними вибіркової статистичної сукупності (табл. 9.8) проаналізувати якість виготовленої продукції.

Завдання до ситуації

- 1 Побудуйте варіаційний ряд, зробіть групування.
- 2 Побудуйте гістограму.
- 3 Визначте середнє арифметичне значення вибірки, середнє квадратичне відхилення, дисперсію, варіацію.
- 4 Зробіть висновок щодо відповідності розподілу вибірки нормальному (Гауссовському) закону на основі вигляду гістограми та значення коефіцієнта варіації.
- 5 Зробіть відсів грубих погрешностей у виборці.

Інформаційне забезпечення задачі

Таблиця 9.8 – Вибіркові значення показників

№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Показник, см	3,1	3	3,2	2,9	2,8	3,1	3	2,9	3,2	3,1	2,8	3	3,1	2,9	3	2,9	3,2	2,8	3	3,2	3	2,9	3	2,8	2,9	3,1	3	3,1	2,9	2,8

9.4 Комплект творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з курсу Змістовий модуль 1 Детерміновані математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті

Тема 1 Методологічні основи математичного моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті

Практичне заняття 1 Оптимальний розподіл матеріальних ресурсів авіаційного підприємства

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі оптимального розподілу матеріальних ресурсів авіаційного підприємства.

Тема 2 Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами лінійного програмування

Практичне заняття 2 *Визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі визначення оптимального плану транспортних (авіаційних) перевезень.

Тема 3 *Графічне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 3 *Мережеве планування управління проектами авіаційного підприємства*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі мережевого планування управління проектами авіаційного підприємства.

Тема 4 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами динамічного програмування*

Практичне заняття 4 *Визначення оптимального завантаження літака*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі визначення оптимального завантаження літака.

Змістовий модуль 2 *Ймовірнісні математичні моделі виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Тема 5 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методом кореляційно-регресивного аналізу*

Практичне заняття 5 *Прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі прогнозування попиту на послуги авіаційного підприємства.

Тема 6 *Моделювання управління запасами на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 6 *Оптимальне управління запасами авіаційного підприємства*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі оптимального управління запасами авіаційного підприємства.

Тема 7 *Моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті методами теорії масового обслуговування*

Практичне заняття 7 *Оптимізація процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі оптимізації процесу обслуговування клієнтів авіаційного підприємства.

Тема 8 *Імітаційне моделювання виробничих процесів на авіаційному транспорті*

Практичне заняття 8 *Статистичний контроль якості продукції авіаційного підприємства*

Наведіть загальний алгоритм розв'язання задачі статистичного контролю якості продукції авіаційного підприємства.

9.5 Контрольні завдання для поточного контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для поточного контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із 10 контрольних питань теми;
- виконання 10 тестових завдань з теми;
- розв'язання однієї з 10 типових задач/ситуаційних вправ із теми;
- рішення одного з 10 творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) із теми.

Вибір варіанту поточної контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки ЗВО (табл. 9.9) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.9 – Вибір варіанту завдань поточної контрольної роботи за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра)	Тестові завдання з теми	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра)
1→1	1	Усі тестові завдання з контрольованої теми для усіх варіантів завдань контрольної роботи	1	1
2→2	2		2	2
3→3	3		3	3
4→4	4		4	4
5→5	5		5	5
6→6	6		6	6
7→7	7		7	7
8→8	8		8	8
9→9	9		9	9
0→10	10		10	10

9.6 Контрольні завдання для модульного контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для модульного контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із контрольних питань однієї із тем модуля;
- виконання тестових завдань з однієї із тем модуля;
- розв'язання однієї із типових задач/ситуаційних вправ однієї із тем модуля;
- рішення одного з творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) з однієї із тем модуля.

Вибір варіанту модульної контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки ЗВО (табл. 9.10–9.11) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.10 – Вибір варіанту завдань модульної контрольної роботи 1 за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (остання цифра)	Тестові завдання з теми № (передостання цифра)	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра) теми № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра) теми № (четверта з кінця цифра)
1→1	1/1	1	1/1	1/1
2→2	2/2	2	2/2	2/2
3→3	3/3	3	3/3	3/3
4→4	4/4	4	4/4	4/4
5→1	5/1	1	5/1	5/1
6→2	6/2	2	6/2	6/2
7→3	7/3	3	7/3	7/3
8→4	8/4	4	8/4	8/4
9→1	9/1	1	9/1	9/1
0→2	10/2	2	10/2	10/2

Примітка. Відповідність між цифрами номера залікової книжки і темами модуля встановлюється наступним чином: 1 – перша тема модуля; 2 – друга тема модуля і т.д. (наступною після останньої теми модуля є знову перша і т.д. до 10, якій відповідає цифра 0 номера залікової книжки).

Таблиця 9.11 – Вибір варіанту завдань модульної контрольної роботи 2 за цифрами залікової книжки

Відповідність між цифрами номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (остання цифра)	Тестові завдання з теми № (передостання цифра)	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра) теми № (третя з кінця цифра)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра) теми № (четверта з кінця цифра)
1→1	1/1	1	1/1	1/1
2→2	2/2	2	2/2	2/2
3→3	3/3	3	3/3	3/3
4→4	4/4	4	4/4	4/4
5→1	5/1	1	5/1	5/1
6→2	6/2	2	6/2	6/2
7→3	7/3	3	7/3	7/3
8→4	8/4	4	8/4	8/4
9→1	9/1	1	9/1	9/1
0→2	10/2	2	10/2	10/2

Примітка. Відповідність між цифрами номера залікової книжки і темами модуля встановлюється наступним чином: 1 – перша тема модуля; 2 – друга тема модуля і т.д. (наступною після останньої теми модуля є знову перша і т.д. до 10, якій відповідає цифра 0 номера залікової книжки).

9.7 Контрольні завдання для підсумкового контролю успішності навчання

Структура контрольних завдань для підсумкового контролю успішності:

- поточне письмове опитування за одним із контрольних питань однієї із тем курсу;
- виконання тестових завдань з однієї із тем курсу;
- розв'язання однієї із типових задач/ситуаційних вправ однієї із тем курсу;
- рішення одного з творчих завдань (нестандартних задач/ситуаційних вправ) однієї із тем курсу.

Вибір варіанту підсумкової контрольної роботи проводиться за чотирма останніми цифрами номера залікової книжки ЗВО (табл. 9.12) або визначається викладачем/комп'ютером.

Таблиця 9.12 – Вибір варіанту завдань підсумкової контрольної роботи за цифрами залікової книжки

Відповідність між сумою двох цифр номера залікової книжки і варіантами контрольних завдань	Варіанти завдань за чотирма останніми цифрами залікової книжки			
	Теоретичне питання № (остання цифра) теми № (сума останньої та передостанньої цифри)	Тестові завдання з теми № (сума передостанньої та третьої з кінця цифри)	Типова задача/вправа № (третя з кінця цифра теми № (сума третьої та четвертої з кінця цифри)	Творче завдання № (четверта з кінця цифра теми № (сума четвертої з кінця та останньої цифри)
1→1	1...10/1	1	1...10/1	1...10/1
2→2	1...10/2	2	1...10/2	1...10/2
3→3	1...10/3	3	1...10/3	1...10/3
4→4	1...10/4	4	1...10/4	1...10/4
5→5	1...10/5	5	1...10/5	1...10/5
6→6	1...10/6	6	1...10/6	1...10/6
7→7	1...10/7	7	1...10/7	1...10/7
8→8	1...10/8	8	1...10/8	1...10/8
9→1	1...10/1	1	1...10/9	1...10/1
10→2	1...10/2	2	1...10/10	1...10/2
11→3	1...10/3	3	1...10/11	1...10/3
12→4	1...10/4	4	1...10/12	1...10/4
13→5	1...10/5	5	1...10/1	1...10/5
14→6	1...10/6	6	1...10/2	1...10/6

15→7	1...10/7	7	1...10/3	1...10/7
16→8	1...10/8	8	1...10/4	1...10/8
17→1	1...10/1	1	1...10/5	1...10/1
18→2	1...10/2	2	1...10/6	1...10/2
0→3	1...10/3	3	1...10/7	1...10/3

Примітка. Відповідність між сумою двох цифр номера залікової книжки і темами курсу встановлюється наступним чином: 1 – перша тема курсу; 2 – друга тема курсу і т.д. (наступною після останньої теми курсу є знову перша і т.д. до 19, якій відповідає сума двох цифр номера залікової книжки, що дорівнює 0).

10 МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Контроль успішності та якості навчання здійснюється за допомогою рейтингової системи оцінювання, яка передбачає наступні контрольні заходи:

- поточний контроль (за темами);
- модульний (рубіжний) контроль (за модулями – одним чи кількома змістовними модулями (2 модульних контролі з дисципліни);
- підсумковий (семестровий) контроль (за навчальним курсом).

◆ Навчальні досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною шкалою успішності на основі рівномірного розподілу балів за видами виконуваних робіт згідно зі структурою залікових модулів навчальної діяльності за змістовними модулями курсу (лекційними заняттями, практичними заняттями, самостійною роботою, індивідуальною роботою, науковою роботою) – модульно-заліковим планом.

Поточний контроль успішності навчання (за темами) здійснюється за всіма елементами залікових модулів (видами навчальної роботи), проводиться на практичних заняттях з відповідних тем дисципліни і передбачає виконання поточної контрольної роботи і діагностування якості навчальної діяльності за видами самостійної підготовки: усний контроль засвоєння знань за лекційним модулем і модулем самостійної роботи та перевірку домашньої індивідуально-творчої контрольної роботи за індивідуальним і науковим модулями навчальної діяльності здобувача вищої освіти.

◆ *Поточна оцінка успішності навчання* (за темами) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для поточного контролю успішності (поточної контрольної роботи) – 40 балів і результатів діагностування якості самостійної підготовки – 60 балів (контроль знань за темою – 20 балів і домашня індивідуально-творча контрольна робота – 40 балів).

◆ Оцінка успішності навчання за змістовними модулями визначається за 100-бальною шкалою як середня поточних оцінок успішності навчання за темами, які складають даний змістовий модуль.

◆ Акумуляована модульна оцінка успішності навчання (бальна оцінка за модуль, за яким проводиться модульний контроль) визначається за 100-бальною шкалою як середня оцінок успішності навчання за змістовними модулями, які складають даний модуль/середня поточних оцінок успішності навчання за темами модуля.

◆ У випадку, якщо акумуляована модульна оцінка успішності навчання складає не менше 60% (60 балів), відповідний модуль за бажанням здобувача вищої освіти може бути зарахований автоматично, без проведення модульного контролю. В іншому випадку проводиться модульний контроль.

Модульний контроль успішності навчання (за модулями) передбачає проведення модульної контрольної роботи з урахуванням акумуляованої модульної оцінки успішності навчання.

◆ Контрольна модульна оцінка успішності навчання (за результатами проведення модульного контролю) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для модульного контролю – 40 балів і 60% акумуляованої модульної оцінки успішності навчання – 60 балів.

◆ *Залікова модульна оцінка успішності навчання* (за модулями) визначається за 100-бальною шкалою як краща (з більшою кількістю балів) з акумуляованої чи контрольної модульних оцінок успішності навчання.

◆ Акумуляована підсумкова оцінка успішності навчання (з курсу) визначається за 100-бальною шкалою як середня залікових модульних оцінок успішності навчання (за модулями).

◆ У випадку, якщо акумуляована підсумкова оцінка успішності навчання складає не менше 60% (60 балів), заліковий кредит з курсу за бажанням здобувача вищої освіти може бути зарахований автоматично. В іншому випадку проводиться підсумковий контроль.

Підсумковий контроль успішності навчання (за курсом) передбачає проведення підсумкової контрольної роботи з урахуванням акумуляованої підсумкової оцінки успішності навчання.

◆ Контрольна підсумкова оцінка успішності навчання (за результатами проведення підсумкового контролю) визначається за 100-бальною шкалою як сума балів за виконання контрольних завдань для підсумкового контролю – 40 балів і 60% акумуляованої підсумкової оцінки успішності навчання – 60 балів.

◆ Залікова *підсумкова оцінка успішності навчання* визначається за 100-бальною шкалою як краща (з більшою кількістю балів) з акумуляованої чи контрольної підсумкових оцінок успішності навчання.

ЗВО заочної форми навчання вивчають курс в такому ж обсязі, як і ЗВО денної форми навчання. Особливістю їх навчання є переважно самостійна робота, в той час як на аудиторну роботу виділяється лише 6 годин: 4 години лекцій (2 оглядові лекції) і 2 години практичних занять (1 установче заняття) з відповідних змістових модулів, які виносяться на модульний контроль 1 і 2.

Заочники мають самостійно опрацювати і виконати всі види завдань з дисципліни згідно програми, а також виконати контрольну роботу з курсу, яка включає дві модульні контрольні роботи, вибір варіантів завдань для яких подано в табл. 9.12 і 9.13 в залежності від чотирьох останніх цифр залікової книжки ЗВО.

Оцінювання модульних контрольних робіт ЗВО заочної форми навчання і визначення підсумкової оцінки з курсу за результатами їх виконання проводиться за тими ж критеріями, як і для ЗВО денної форми навчання.

Оцінка за виконання кожної з двох контрольних робіт визначається сумою балів за виконання всіх завдань відповідної модульної контрольної роботи з коефіцієнтом 2, помноженою на кількість змістових модулів, за якими проводиться модульний контроль, і поділену на загальну кількість змістових модулів курсу. Модульна оцінка також враховує роботу заочників в процесі лекційних і практичних занять.

Підсумкова оцінка з курсу за результатами виконання модульних контрольних визначається сумуванням відповідних модульних оцінок.

В період сесії ЗВО заочної форми навчання виконують підсумкову контрольну роботу з курсу, вибір варіантів завдань для яких подано в табл. 9.14 в залежності від чотирьох останніх цифр залікової книжки заочника.

Підсумкова оцінка з курсу за результатами виконання підсумкової контрольної роботи визначається сумою балів за виконання всіх її завдань з коефіцієнтом 2,5.

Підсумкова оцінка з курсу проставляється на основі відповідних критеріїв за підсумковою оцінкою з курсу, яка визначається як сума 60% балів модульного оцінювання (самостійного виконання 2 модульних контрольних робіт) і 40% балів підсумкового контролю (виконання підсумкової контрольної роботи в період екзаменаційної сесії).

Результати поточного, модульного і підсумкового контролю успішності навчання за 100-бальною шкалою перераховуються в оцінки академічної успішності за шкалою ECTS/національною шкалою (A, B, C, D, E, FX, F / відмінно, добре, задовільно, незадовільно/зараховано, не зараховано) у відповідності зі шкалою та критеріями оцінювання навчальної діяльності (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 – Шкала та критерії оцінювання навчальної діяльності

Сума балів за видами навчальної діяльності	Якісна оцінка та критерії оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Відсоток ЗВО, які зазвичай досягають відповідної оцінки	Оцінка за національною шкалою	
				Екзамен	Залік
90-100	ВІДМІННО - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	A	10%	Відмінно	Зараховано
82-89	ДУЖЕ ДОБРЕ - вище середнього рівня з кількома помилками	B	25%	Добре	
75-81	ДОБРЕ - в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	30%		
68-74	ЗАДОВІЛЬНО - непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	25%	Задовільно	
60-67	ДОСТАТНЬО - виконання задовольняє мінімальні критерії	E	10%		
35-59	НЕЗАДОВІЛЬНО - виконання не задовольняє мінімальні критерії з можливістю повторного складання; робота потребує доробки	FX	-	Незадовільно	Не зараховано
1-34	НЕЗАДОВІЛЬНО - виконання не задовольняє мінімальні критерії з обов'язковим повторним курсом; робота потребує повної переробки	F	-		

Оцінки академічної успішності навчання за шкалою ECTS / національною шкалою заносяться в картки навчальних досягнень з дисципліни (табл. 10.2–10.3).

Таблиця 10.2 – Картка навчальних досягнень ЗВО денної форми навчання

Змістовні модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО										Сума балів за видами робіт, середня за темами, ЗМ і курсом	Оцінка за шкалою ECTS і національного шкалою	
		Аудиторні					Позааудиторні (СРС)							
		ЗкМ1		ЗкМ2			ЗкМ3		ЗкМ4		ЗкМ5			
		Лекційні заняття		Практичні заняття			Самостійна робота		Індивідуальна робота		Наукова робота			
		Поточне письмове опитування	Поточне діагностичне тестування	Експрес-аналіз знань	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Опрацювання питань самостійної підготовки	Виконання творчих завдань (задач/вправ)	Термінологічний аналіз ключових понять	Виконання індивідуальних завдань	Реферування наукових статей / виконання ІНДЗ	Підготовка наукової роботи / виконання ІНДЗ			
ЗМ1	T1													
	T2													
	T3													
	T4													
Середня і сума за ЗМ1														
Контрольна модульна оцінка 1: $OM_1 = 0,6 \cdot OM_{1сер.} + \sum O_{завд.мк1}$														
Залікова модульна оцінка 1: $MO_1 = \max(OM_1; OM_1)$														
ЗМ2	T5													
	T6													
	T7													
	T8													
Середня і сума за ЗМ2														
Контрольна модульна оцінка 2: $OM_2 = 0,6 \cdot OM_2 + \sum O_{завд.мк2}$														
Залікова модульна оцінка 2: $MO_2 = \max(OM_2; OM_2)$														
Середня і сума за курсом														
АКУМУЛЬОВАНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $OM_{сер.} = 0,5(MO_1 + MO_2)$														
КОНТРОЛЬНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $PO_{пк} = 0,6 \cdot OM_{сер.} + \sum O_{завд.пк}$														
ЗАЛІКОВА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $PO = \max(OM_{сер.}; PO_{пк})$														

Таблиця 10.3 – Картка навчальних досягнень ЗВО заочної форми навчання

Змістовні модулі (ЗМ)	Теми	Залікові модулі (ЗкМ) (за видами робіт) та розподіл балів, що присвоюються ЗВО										Сума балів за видами робіт, ЗМ і курсом	Оцінка за шкалою ECTS і національного шкалою	
		Аудиторна робота					Самостійна підготовка (СРС)							
		ЗкМ1		ЗкМ2			ЗкМ3, ЗкМ4, ЗкМ5							
		Лекційні заняття		Практичні заняття			Виконання модульної контрольної роботи							
		Оглядково-установочна лекція (відвідування, конспектування, активність, мислення, засвоєння)	Установочно-консультативне практичне заняття (відвідування, записування, активність, мислення, засвоєння)	Письмове опитування	Діагностичне тестування	Розв'язання типових задач/ситуаційних вправ	Виконання творчих завдань (задач/вправ)							
1	1 (1-4)													
Контрольна модульна оцінка 1: $OM_1 = ЛЗ1 + ПЗ1 + ((\sum O_{завд.мк1} \cdot 2 \cdot 4) / 8)$														
2	2 (5-8)													
Контрольна модульна оцінка 2: $OM_2 = ЛЗ2 + ПЗ2 + ((\sum O_{завд.мк2} \cdot 2 \cdot 4) / 8)$														
АКУМУЛЬОВАНА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $OM = OM_1 + OM_2$														
ЗАЛІКОВА ПІДСУМКОВА ОЦІНКА: $PO_{пк} = 0,6 \cdot OM + 0,4 \cdot (\sum O_{завд.пк} \cdot 2,5)$														

11 ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Література основна

1. Вітлінський В.В., Терешенко Т.О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі : оптимізація : навч. пос. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с.
2. Зеленський К.Х., Кіт Г.В., Чумаченко О.І. Комп'ютерне моделювання систем : навч. пос. Київ : Університет «Україна», 2014. 315 с.
3. Моделювання та оптимізація систем : підручник / В.М. Дубовой, Р.Н. Кветний, О.І. Михальов, А.В. Усов. Вінниця : ПП «ГД«Еднльвейс», 2017. 804 с.
4. Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В. Математичне моделювання систем і процесів : навч. пос. Київ : НАУ, 2017. 392 с.

Література додаткова

5. Барабаш М.С., Кір'язев П.М., Лапенко О.І., Ромашкіна М.А. Основи комп'ютерного моделювання : навч. посіб. Київ : НАУ, 2019. 500 с.
6. Бредюк В.І., Джоші О.І. Економіко-математичне моделювання в середовищі табличного процесора MS Excel : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 242 с.
7. Харченко В.П., Шмельова Т.Ф., Сікірда Ю.В. Прийняття рішень в соціотехнічних системах : монографія. К. : Національний авіаційний університет, 2016. 308 с.
8. Socio-Technical Decision Support in Air Navigation Systems : Emerging Research and Opportunities : manuscript / T. Shmelova, Yu. Sikirda, N. Rizun, A.-B. M. Salem, Yu. Kovalyov. IGI Global book series Advances in Mechatronics and Mechanical Engineering (AMME). USA, Hershey : IGI Global, 2018. 305 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-3108-1