

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1. Основна інформація про дисципліну

Тип дисципліни: обов'язкова **Форма навчання:** денна
Освітній ступінь: бакалавр
Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність: 014.04 Середня освіта. Математика
Освітня програма: «Середня освіта: математика»
Рік навчання: четвертий **Семестр:** VII
Кількість кредитів (годин): 5 (150 год.: 20 - лекції; 22 - практичні; 16 - лабораторні, 90 - самостійна робота)
Мова викладання: українська
Посилання на курс в онлайн-платформі
<http://moodle.idgu.edu.ua/moodle/course/view.php?id=589>.

2. Інформація про викладача (викладачів)

ПІБ: Івлієва Ольга Михайлівна
Науковий ступінь, вчене звання, посада: кандидат педагогічних наук, доцент
Кафедра: кафедра математики, інформатики та інформаційної діяльності
Робочий e-mail: olgaiivlieva@ukr.net
Години консультацій на кафедрі: Понеділок 15:00-16.20

3. Опис та мета дисципліни

Дисципліна «Математичне моделювання» є обов'язковим компонентом підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» для освітньої програми Середня освіта: математика

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань з методології застосування математичного інструментарію для побудови і використання різних типів оптимізаційних моделей, набуття необхідної сукупності теоретичних і практичних знань для вирішення конкретних завдань, які постають у процесі побудови економіко-математичних моделей на сучасному етапі розвитку.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є принципи і засоби побудови та застосування математичних моделей (детермінованих та імовірнісних) докільця, теоретичні засади прогнозування стану складних систем.

Передумови Для вивчення дисципліни необхідні знання теорії ймовірностей, математичної статистики, математичного аналізу, лінійної алгебри.

Міждисциплінарні зв'язки

Математичне моделювання може використовуватись при вивченні теорії керування, методів оптимізації та інших дисциплін, де можуть бути корисними математичні моделі.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- сучасні методи математичного моделювання систем і процесів різноманітного призначення;

- способи математичного опису процесів і систем;
- основні поняття теорії оптимізації, постановку задач оптимізації, *методи розв'язання оптимізаційних задач*
- чисельні методи знаходження параметрів математичних моделей;
- алгоритми моделювання випадкових подій, величин і процесів;
- математичне і програмне забезпечення, що використовується в моделюючих програмах і комплексах

вміти:

- застосовувати методи математичного моделювання для розв'язування прикладних задач;
- моделі задачі
- здійснювати розробку математичних моделей, у тому числі, з допомогою засобів графічного аналізу
- давати інтерпретацію отриманих у результаті моделювання результатів;
- приймати науково обгрунтовані рішення з дослідження складних систем на основі кількісної інформації
- здійснювати розрахунки основних показників процесів і систем;
- проводити оцінку статистичних параметрів із застосуванням відомих комп'ютерних програм.

Отримані при вивченні дисципліни знання дають необхідну базу для пізнання та дослідження різних систем і процесів.

Структура дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії моделювання

Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання

Перелік питань/завдань, що вносятся на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
<p>Лекція (2 год.):</p> <p>1. Моделювання як основний метод дослідження і науково-обгрунтований метод оцінок характеристик складних систем, що використовується для прийняття рішень</p> <p>2. Складові частини процесу моделювання..</p> <p>3. Етапи побудови моделі. Адекватність моделі. Основні принципи побудови моделей.</p> <p>4. Класифікація методів моделювання..</p> <p>5. Математичне моделювання: аналітичне, імітаційне, комбіноване.</p> <p>6. Формальна модель об'єкта. Визначення вхідних, внутрішніх, зовнішніх та вихідних параметрів. Закон функціонування системи</p>	<p>1. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. Посібник. К: КНЕУ, 2003. С.44-71.</p> <p>2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб.К.: КНЕУ, 2003. С.7-25.</p>
<p>Завдання для самостійної роботи:</p> <p>Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <p>1.Сутність математичної моделі.</p>	<p>1.Економіко-математичне моделювання : навчальний посібник Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С. 8-46.</p>

<p>2. Необхідність використання математичного моделювання реальних процесів.</p> <p>3. Схема математичного моделювання процесів.</p> <p>4. Адекватність -математичних моделей.</p> <p>5. Класифікація математичних моделей.</p> <p>Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<p>2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2003. С. 7-25.</p> <p>3. Вітлинський В. В. Математичне програмування :навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001. С. 7-17</p> <p>4. Кулян В. Р. Математичне програмування : навчальний посібник В. Р. Кулян, О. О. Юнькова, О. Е. Жильцов. К. :МАУП, 2006. С. 3-8.</p> <p>Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)</p>
--	--

Змістовий модуль 2. Методи лінійного програмування. Цілочислове програмування
Тема 2. Оптимізаційні задачі лінійного програмування та методи їх розв'язування

Перелік питань/завдань, що вноситься на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
<p>Лекція (2 год.):</p> <p>1. Особливості задач лінійного програмування та основні методи їх розв'язання.</p> <p>2. Основи класичної теорії оптимізації. Загальні зауваження.</p> <p>3. Класифікація задач. Інформаційне забезпечення оптимізаційних математичних моделей.</p> <p>4. Постановка задачі оптимізації. Умовний екстремум. .</p>	<p>1.Ємець О. О., Пічугіна О. С., Маций О. Б., Коробчинський К. П. Навчальний посібник «Лінійне програмування» О. О. Ємець, О. С. Пічугіна, О. Б. Маций, К. П. Коробчинський. Х. : ХНАДУ, 2019. – 102 с.</p>
<p>Практичне заняття (2 год.):</p> <p>1. Технологія побудови математичних моделей.</p> <p>2. Можливості реалізації пошуку розв'язку оптимізаційних задач за допомогою пакета прикладних програм для персонального комп'ютера</p> <p>3. Постановка задачі оптимізації</p>	<p>1.Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С. 47-132.</p> <p>2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.26-105.</p> <p>3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001. С. 18-81.</p>
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <p>1. Приклади задач математичного програмування.</p> <p>2. Поняття про математичну модель оптимізаційної задачі.</p>	<p>1.Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С. 47-132.</p> <p>2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.26-105.</p> <p>3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення</p>

<p>3. Цільова функція та множина допустимих розв'язків задачі оптимізації.</p> <p>Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<p>дисципліни В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001. С. 18-81.</p> <p>4. Кулян В. Р. Математичне програмування : навчальний посібник. В. Р. Кулян, О. О. Юнькова, О. Е. Жильцов. – К. : МАУП, 2006. С. 9- 52.</p>
---	---

Тема 3. Задача лінійного програмування та методи її розв'язання.

<p>Перелік питань/завдань, що вноситься на обговорення/опрацювання</p>	<p>Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси</p>
<p>Лекція (2 год.):</p> <p>1. Загальна постановка задачі лінійного програмування. Економічна та математична постановки задач лінійного програмування (ЗЛП). Множина припустимих планів та оптимальний план ЗЛП.</p> <p>2. Графічний метод розв'язування ЗЛП, його можливості та область застосування. Приклади задач, які можна розв'язувати графічним методом.</p> <p>3. Симплексний метод розв'язання ЗЛП. Канонічна (основна) форма ЗЛП. Побудова опорних планів. Критерій оптимальності. Відшукування оптимального плану за алгоритмом симплексного методу. Геометрична інтерпретація симплексного методу, його теоретичні аспекти.. Метод штучного базису.</p> <p>4. Особливості розв'язання ЗЛП, що надана у загальній формі ЗЛП до розв'язання економічних задач.</p>	<p>1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб.К.: КНЕУ, 2003. С.26-55.</p> <p>2. Єгоршин О. О. Математичне програмування: підручник Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. 438 с.</p> <p>3. Махней О. В. Математичне моделювання. ІваноФранківськ: 2015. 372 с.</p>
<p>Практичне заняття (2 год.):</p> <p>Постановка задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язання ЗЛП, його можливості та область застосування. Симплексний метод розв'язання ЗЛП</p>	<p>1.Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Івашука. Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.</p> <p>2. Наконечний С. І., Савін С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003.452 с.</p> <p>3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001.248 с.</p>
<p>Лабораторне заняття (2 год.):</p> <p>Комп'ютерна реалізація розв'язку задач лінійного програмування</p>	<p>1. Рекомендації до виконання лабораторної роботи</p> <p>2. . Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel</p>

	навч. посіб. К.: Четверта хвиля, 1998. Режим доступу https://science.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2229&catid=13&Itemid=5
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна постановка задачі лінійного програмування. Приклади економічних задач лінійного програмування. 2. Властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування. 3. Означення планів задачі лінійного програмування (допустимий, опорний, оптимальний). 4. Побудова опорного плану задачі лінійного програмування, перехід до іншого опорного плану. <p>Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – С. 47-132. 2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.26-105. 3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2001. С. 18-81. 4. Кулян В. Р. Математичне програмування: навчальний посібник В. Р. Кулян, О. О. Юнькова, О. Е. Жильцов. К. МАУП, 2006. С. 9- 52.

Тема 4. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач

Перелік питань/завдань, що вносятся на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
<p>Лекція (2 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні концепції теорії двоїстості. Взаємно двоїсті задачі лінійного програмування. Економічна інтерпретація прямої та двоїстої ЗЛП на прикладі задачі про оптимальне використання сировини. 2. Правила побудови математичної моделі двоїстої задачі. Основні теореми двоїстості та їх економічне тлумачення. 3. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої. 4. Післяоптимізаційний аналіз задач ЛП. Двоїсті оцінки та дефіцитність ресурсів у околі оптимального плану ЗЛП. 5. Аналіз діапазону зміни компонентів матриці-стовпця правої частини основної системи обмежень. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів цільової функції. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів основної матриці системи обмежень 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.104-140. 2. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с. 3. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 452 с. 4. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2001. 248 с..

<p>Практичне заняття (2 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Побудова математичної моделі двоїстої задачі. 2. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої 3. Післяоптимізаційний аналіз задач ЛП. 4. Двоїсті оцінки та дефіцитність ресурсів у околі оптимального плану ЗЛП 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.104-140. 2. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с. 3. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 452 с. 4. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2001. 248 с..
<p>Лабораторне заняття (2 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої. 2. Післяоптимізаційний аналіз задач ЛП. 3. Аналіз діапазону зміни коефіцієнтів основної матриці системи обмежень 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рекомендації до виконання лабораторної роботи 2. Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel навч. посіб. К.: Четверта хвиля, 1998. Режим доступу https://science.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2229&catid=13&Itemid=5
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю: Двоїста задача. Правила побудови двоїстої задачі. 2. Економічний зміст двоїстої задачі й двоїстих оцінок. 3. Теореми двоїстості, їх економічна інтерпретація Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – С. 47-132. 2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.26-105. 3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисциплін В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. КНЕУ, 2001. С. 18-81. 4. Кулян В. Р. Математичне програмування : навчальний посібник. В. Р. Кулян, О. О. Юнькова, О. Е. Жильцов. – К. :МАУП, 2006. С. 9- 52.

Тема 5. Транспортна задача

Перелік питань/завдань, що виноситься на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
<p>Лекція (2 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка транспортної задачі за критерієм вартості перевезень. Складання опорного базисного плану. Перехід до іншого базисного плану. Проблема виродження плану 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К. КНЕУ, 2003. С.104-140. 2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.104-140.

<p>транспортної задачі та шляхи її подолання.</p> <p>2. Визначення оптимального плану за методом потенціалів. Критерій оптимальності плану. Економічна інтерпретація потенціалів. Дослідження стійкості оптимального плану як задача параметричного програмування.</p> <p>3. Транспортні задачі з додатковими умовами. Транспортна задача за критерієм часу. Багатокритеріальні транспортні задачі.</p> <p>4. Задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної.</p>	<p>3. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.</p> <p>4. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 452 с.</p> <p>5. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2001. 248 с..</p>
<p>Практичне заняття (4 год.):</p> <p>1. Транспортні задачі з додатковими умовами</p> <p>2. Багатокритеріальні транспортні задачі.</p> <p>3. Задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної</p>	<p>1. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.104-140.</p> <p>2. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.</p> <p>3. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 452 с.</p> <p>4. Лебедева І. Л. Економіко-математичні моделі на базі транспортної задачі: навч. посіб. Х., Вид. ХНЕУ, 2007. 160 с.</p>
<p>Лабораторне заняття (4 год.):</p> <p>1. Визначення оптимального плану транспортної задачі.</p> <p>2. Дослідження стійкості оптимального плану як задача параметричного програмування.</p> <p>3. Задачі, що зводяться до транспортної</p>	<p>1. Рекомендації до виконання лабораторної роботи</p> <p>2. Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel навч. посіб. К.: Четверта хвиля, 1998. Режим доступу https://science.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2229&catid=13&Itemid=5.</p>
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <p>1. Математична модель транспортної задачі.</p> <p>2. Зведення відкритої транспортної задачі до закритого типу.</p> <p>3. Методи побудови початкових опорних розв'язків транспортної задачі.</p> <p>Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<p>1. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С. 133-169.</p> <p>2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: К.:КНЕУ, 2003. С. 184-213</p> <p>3. Вітлинський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни В. В. Вітлинський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001. С. 118-149.</p> <p>4. Кулян В. Р. Математичне програмування: навчальний посібник В. Р. Кулян, О. О. Юнькова, О. Е. Жильцов. К. МАУП, 2006. С. 53-67.</p>

Тема 6. Цілочислове програмування

<p>Перелік питань/завдань, що вноситься на обговорення/опрацювання</p>	<p>Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси</p>
---	---

<p>Лекція (2год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі цілочислового програмування та її математична модель. Задача про призначення. Розв'язання задачі про призначення як транспортної. Задача про ранець як задача комбінаторної оптимізації. Геометрична інтерпретація розв'язків цілочислової задачі на площині. 2. Основні методи розв'язування цілочислових задач: методи відсікання, комбінаторні методи, методи наближених обчислень. Метод гілок і меж. Метод Гоморі (метод відсікань). Складання додаткових обмежень 3. Огляд основних застосувань цілочислових задач в управлінні та економіці. Приклади економічних задач, що вимагають застосування моделей цілочислового програмування. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вітлінський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К.: КНЕУ, 2001. 248 с. 2. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. С.104-140. 3. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.
<p>Практичне заняття (2год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі цілочислового програмування та її математична модель 2. Основні методи розв'язування цілочислових задач: методи відсікання, комбінаторні методи, методи наближених обчислень. Метод гілок і меж. Метод Гоморі (метод відсікань) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вітлінський В. В. Математичне програмування : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. К. : КНЕУ, 2001. 248. 2. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. Посібник. К.: КНЕУ, 2003. 408с. 3. Економіко-математичне моделювання : навчальний посібник. Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с
<p>Лабораторне заняття (2 год.): Задача про ранець як задача комбінаторної оптимізації. Геометрична інтерпретація розв'язків цілочислової задачі на площині</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рекомендації до виконання лабораторної роботи 2. Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel навч. посіб. К.: Четверта хвиля, 1998. Режим доступу https://science.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2229&catid=13&Itemid=5.
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<p>Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)</p>

Тема 7. Моделювання стохастичних подій, величин і процесів. Побудова економетричних моделей. Парна лінійна регресія

Перелік питань/завдань, що вноситься на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
Лекція (2 год.):	1. Диха М. В. Економетрія: навчальний посібник . : «Центр учбової літератури», 2016. С.25-40.

<p>1. Моделювання випадкових подій, спільні незалежні, спільні залежні події.</p> <p>2. Випадкові величини і їхні статистичні характеристики. Випадкові процеси і їхні статистичні характеристики. Моделювання випадкових процесів. Застосування кореляційної теорії.</p> <p>3. Принципи побудови економетричних моделей. Критерії адекватності економетричної моделі. Сутність мультиколінеарності, напрями її виявлення. Парна лінійна регресія. Побудова регресійних моделей та оцінка їх якості.</p>	<p>2. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник. К.: Товариство "Знання", КОО, 1998. С.27-77.</p> <p>3. Мамонов К.А. Економіко-математичне моделювання :Навчальний посібник Харків: ХНАМГ, 2009. С.138-154.</p> <p>4. Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія : Підручник. К.: КНЕУ, 2004. С.15-39, 91-130.</p>
<p>Практичне заняття (2 год.): Парна лінійна регресія. Побудова регресійних моделей та оцінка їх якості.</p>	<p>1. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник.-К.: Товариство "Знання", КОО, 1998.С.44-50, 112-130</p> <p>5.. Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія : Підручник. К.: КНЕУ, 2004. С.44-46.</p>
<p>Лабораторне заняття (2 год.): Побудова простих регресійних моделей та оцінка їх якості</p>	<p>1.Рекомендації до виконання лабораторної роботи</p> <p>2.Мазаракі А.А., Толбатов Ю.А. Математичне програмування в Excel навч. посіб. К.: Четверта хвиля, 1998. Режим доступу https://science.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2229&catid=13&Itemid=5</p>
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Параметри системи, екзогенні та ендогенні змінні. 2. Економетрична модель, її загальний вигляд. 3. Класифікація та етапи побудови економетричних моделей. 4. Алгоритм методу найменших квадратів для парної регресії. 5. Коефіцієнт кореляції, його властивості. 6. Основні передумови регресійного аналізу. 7. Залишкова дисперсія, теорема Гаусса – Маркова. 8. Інтервальна оцінка функції регресії та її параметрів. 9. Оцінка значущості рівняння регресії. Коефіцієнт детермінації. 10. Алгоритм побудови економетричної моделі. <p>Розв'язання завдань самостійної роботи</p>	<p>1. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С386-463.</p> <p>2. Лещинський О.Л. Економетрія / О.Л. Лещинський, В.В. Рязанцева, О.О. Юнькова. К. : «Вид. дім «Персонал»», 2008. С. 11-39.</p>

(термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)

Тема 8. Лінійні моделі множинної регресії

Перелік питань/завдань, що виносяться на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
Лекція (2 год.): 1. Кількісна регресійна модель множинної регресії. 2. Етапи побудови лінійної моделі множинної регресії. 3. t -критерій Ст'юдента і F -критерій Фішера в множинному регресійному аналізі. 4. Тест Дарбіна-Уотсона для оцінки адекватності економетричної моделі. 5. Інтерпретація економетричної моделі	1. Диха М. В. Економетрія: навчальний посібник . : «Центр учбової літератури», 2016. С.59-90. 2. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник.-К.: Товариство "Знання", КОО, 1998. С. 171-225. 3. Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія : Підручник. – К.: КНЕУ, 2004. С.127-155. 4. Руська Р. В. Економетрика : навчальний посібник Тернопіль : Тайп, 2012. С. 80-106.
Практичне заняття (4 год.): Кількісна регресійна модель множинної регресії. Оцінки адекватності економетричної моделі. Інтерпретація економетричної моделі	1. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник.-К.: Товариство "Знання", КОО, 1998С. 206-225. 2. Мамонов К.А. Економіко-математичне моделювання :Навчальний посібник С. 155-168.
Лабораторне заняття (2 год.): Побудова лінійної моделі множинної регресії. Оцінка адекватності економетричної моделі. Інтерпретація економетричної моделі	Рекомендації до виконання лабораторної роботи
Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю: Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)	1. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. С. 465-511. 2. Лещинський О.Л. Економетрія. К. Персонал, 2008. С. 39-72.

Тема 9. Узагальнені економетричні моделі

Перелік питань/завдань, що виносяться на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
Лекція (2 год.): 1. Узагальнена економетрична модель; 2. Емпірична модель множинної лінійної регресії. Узагальнений МНК. 3. Етапи побудови економетричної моделі. 4. Оцінка параметрів лінійної економетричної моделі.	1. Диха М. В. Економетрія: навчальний посібник: «Центр учбової літератури», 2016. С.42-58, 88-94. 2. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник.-К.: Товариство "Знання", КОО, 1998. С. 138-155, 198-204. 3. Руська Р. В. Економетрика. Тернопіль. Тайп, 2012. С. 70-80,84-89,96-107.
Практичне заняття (2 год.): 1. Аналіз ступеня адекватності побудованої моделі та вибіркового даних. Дисперсійний аналіз моделі та обчислення коефіцієнта множинної детермінації	1. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник. К. Товариство "Знання", КОО, 1998. С. 157-172, 206-225. 2. Мамонов К.А. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник С. 169-206.

<p>2.Перевірка статистичної значущості коефіцієнта множинної детермінації за критерієм Фішера.</p> <p>3. Визначення дисперсій оцінок параметрів та їх стандартних помилок.</p> <p>4. Розрахунок довірчих інтервалів для оцінок параметрів</p>	
<p>Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять: питання для самоконтролю:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Що таке загальна лінійна економетрична модель? 2. Чим відрізняється загальна модель від емпіричної моделі? 3. Коли застосовується узагальнений МНК? 4. Назвіть етапи побудови економетричної моделі. 5. Назвіть оцінку параметрів лінійної економетричної моделі. 6. Що таке дисперсійний аналіз моделі? 7. Як перевірити значущості коефіцієнта множинної детермінації R^2 за критерієм Фішера. <p>Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ Економічна думка, 2008. –С. 465-511. 2. Лещинський О.Л. Економетрія К. Персонал, 2008. С. 39-72.

Тема 10. Виробничі функції

Перелік питань/завдань, що виносяться на обговорення/опрацювання	Рекомендовані джерела, допоміжні матеріали та ресурси
<p>Лекція (2 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методика дослідження причинно-наслідкових взаємозв'язків між ознаками при вивченні економічних показників. 2. Багатофакторні виробничі функції. Визначення параметрів виробничих функцій. 3. Метод найменших квадратів для визначення параметрів лінійної залежності між факторною та результативною ознаками. Граничні та середні значення виробничих функцій 4. Врахування часу при розбудові виробничих функцій Виробничі функції та їх використання в прогнозуванні розвитку економічних явищ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2003. С.186-188. 2. Моделювання економіки: підручник Чернівці. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. С. 182-204. 3. Мамонов К.А. Економіко-математичне моделювання :Навчальний посібник С. 173-206.
<p>Практичне заняття (2 год.): Метод найменших квадратів для визначення параметрів лінійної залежності між факторною та результативною ознаками у виробничих функціях</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2003. С.186-188. 2. Моделювання економіки: підручник В.С. Григорків. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. С. 182-204.

	3. Мамонов К.А. Економіко-математичне моделювання :Навчальний посібник С. 173-206.
Лабораторне заняття (2 год.): Метод найменших квадратів для визначення параметрів лінійної залежності між факторною та результативною ознаками у виробничих функціях	Рекомендації до виконання лабораторної роботи
Завдання для самостійної роботи: Підготовка до практичних занять Розв'язання завдань самостійної роботи (термін виконання: до наступного практичного заняття за розкладом)	Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)

Тематика індивідуальних (групових) завдань

Комплексна індивідуальна робота з математичного моделювання (за варіантами)

Завдання 1. При виготовленні виробів використовуються сталь та кольорові метали, а також токарні та фрезерні верстати. За технологічними нормами на виробництво одиниці виробу потрібно 300 та 200 верстатно-годин відповідно токарного та фрезерного обладнання, а також 10 та 20 кг відповідно сталі та кольорових металів. Для виробництва одиниці виробу потрібно 400, 100, 70 та 50 відповідних одиниць тих самих ресурсів.

Цех має в своєму розпорядженні 12400 та 6800 станко-годин відповідно токарного та фрезерного обладнання та 640 та 840 кг відповідно сталі та кольорових металів. Прибуток від одиниці виробу становить 6 крб. та від одиниці виробу – 16 руб.

Побудуйте математичну модель завдання, використовуючи як показник ефективності прибуток і враховуючи, що час роботи фрезерних верстатів має бути використаний повністю.

Завдання 2 Розв'язати задачу ЛП графічним методом

$$L(X) = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ -7x_1 + 10x_2 \leq 80, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Завдання 3А. Використовуючи MS Excel, знайти рішення моделі ЛП, відповідної заданому варіанту (табл.3.1).

$$L(X) = 5x_1 + 7x_2 - 6x_3 + 9x_4 + 8x_5 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 0,7x_1 + 0,9x_2 + 1,5x_3 + 2,3x_4 + 1,8x_5 \leq 50000, \\ 0,4x_1 + 1,1x_2 - 0,5x_3 + 1,3x_4 - 2,8x_5 \geq 32000, \\ 0,5x_1 + 1,8x_3 + 0,7x_4 + 2x_5 \leq 40000, \\ 2,2x_1 - 1,4x_2 - 0,8x_3 + 0,9x_4 = 15000, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Завдання 3Б. Використовуючи MS Excel, знайти рішення для моделі ЛП, що відповідає

заданому варіанту завдання 1. знайти її оптимальне рішення та проаналізувати його на чутливість.

Завдання 4. На підставі прикладу побудови моделі ТЗ розв'язати задачу свого варіанту

На складах зберігається мука, яку необхідно завезти в хлібопекарні. Номери складів та номери хлібопекарень вибираються відповідно до варіантів табл.4.1. Поточні тарифи перевезення борошна [руб./т], щомісячні запаси борошна [т/міс.] на складах та потреби хлібопекарень у борошні [т/міс.] вказані в табл.4.2.

При цьому необхідно враховувати, що через ремонтні роботи тимчасово немає можливості перевозити борошно з деяких складів у деякі хлібопекарні. У табл.4.1це показано у графі "Заборона перевезення" у форматі № складу x № хлібопекарні. Наприклад, «2x3» означає, що не можна перевозити борошно зі складу №2 у хлібопекарню №3.

Крім того, необхідно врахувати, що деякі хлібопекарні мають договори на гарантоване постачання борошна з певних складів. У табл.4.4 це показано у графі "Гарантоване постачання" у форматі № складу x № хлібопекарні = обсяг постачання. Наприклад, «1x4=40» означає, що між складом №1 і магазином №4 укладено договір на обов'язкове постачання 40 т борошна.

Необхідно організувати поставки якнайкраще, враховуючи, що борошно зберігається і транспортується в мішках вагою по 50 кг.

Завдання 5

1. За номером свого варіанта виберіть умову завдання.
2. Побудуйте транспортні таблиці для кожного завдання.
3. Розв'яжіть в Excel всі підзадачі, зробіть вибір оптимальної системи постачання та подайте результати викладачеві.

5. Політика курсу

Політика щодо відвідування навчальних занять

Згідно з «Положенням про порядок оцінювання рівня навчальних досягнень студентів в умовах ЄКТС в ІДГУ» студенти мають обов'язково бути присутніми на практичних заняттях. Студент, який з поважних причин, підтверджених документально, був відсутній на практичному занятті, має право на відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання. Студент, який не використав надане йому право у встановлений термін або пропустив заняття без поважних причин, отримує за кожне пропущення заняття 0 балів. Присутність на модульній контрольній роботі є обов'язковою. У випадку відсутності студента на проміжному контролі з поважної причини, підтвердженої документально, йому призначається інша дата складання модульної контрольної роботи.

Політика академічної доброчесності

Студенти мають дотримуватись правил академічної доброчесності відповідно до «Кодексу академічної доброчесності ІДГУ». Наявність академічного плагіату в студентських доповідях є підставою для виставлення негативної оцінки. Списування студентів під час проведення модульної контрольної роботи є підставою для дострокового припинення її складання та виставлення негативної оцінки.

6. Проміжний і підсумковий контроль

Форма проміжного контролю

Результати вивчення навчальної дисципліни оцінюються за допомогою **модульної контрольної роботи**, яка полягає у відповіді на тестові питання, наприклад:

1. Модель є заміщення об'єкта іншим об'єктом, який відображає:
 - А) всі сторони даного об'єкта; Б) деякі боку даного об'єкта; В) суттєві боку даного об'єкта; Г) несуттєві сторони даного об'єкта.
2. Результатом процесу формалізації є:
 - А) описова модель; Б) математична модель; В) графічна модель; Г) предметна модель.
3. Інформаційної моделлю організації занять в школі є:
 - А) комплекс правил поведінки учнів; Б) список класу; В) розклад уроків; Г) перелік підручників.
4. Матеріальною моделлю є:
 - А) макет літака; Б) карта; В) креслення; Г) діаграма.
5. Генеалогічне дерево родини є:
 - А) табличною інформаційної моделлю; Б) ієрархічною інформаційної моделлю; В) мережевою інформаційною моделлю; Г) словесною інформаційною моделлю.
6. Знаковою моделлю є:
 - А) анатомічний муляж; Б) макет будівлі; В) модель корабля; Г) діаграма.
7. Вкажіть в моделюванні процесу дослідження температурного режиму кімнати об'єкт моделювання:
 - А) конвекція повітря в кімнаті; Б) дослідження температурного режиму кімнати; В) кімната; Г) температура.
8. Правильний порядок зазначених етапів математичного моделювання процесу: 1) аналіз результату; 2) проведення дослідження; 3) визначення цілей моделювання; пошук математичного опису відповідає послідовність:
 - А) 3-4-2-1; Б) 1-2-3-4; В) 2-1-3-4; Г) 3-1-4-2.
9. Зі скількох об'єктів, як правило, складається система?
 - А) з декількох; Б) з одного; В) з нескінченного числа; Г) вона неподільною.
10. Усне представлення інформаційної моделі називається:
 - А) графічною моделлю; Б) словесної моделлю; В) табличній моделлю; Г) логічною моделлю.
11. Впорядкування інформації за певною ознакою називається:
 - А) сортування; Б) формалізація; В) систематизація; Г) моделювання.

Форма підсумкового контролю

Форми підсумкового контролю: Езамен.

Білет складається з двох теоретичних питань та задачі, наприклад

1. Наведіть приклади типових задач математичного моделювання.
2. В чому різниця використання в формулах MS Excel символів ; і :?
3. З вокзалу можна відправляти щоденно кур'єрські та швидкі поїзди. Місткість вагонів та наявний парк вагонів на станції вказані у табл.

Характеристики парка вагонів	Тип вагона				
	Багажный	Почтовый	Плацкартный	Купейный	Мягкий
Число вагонів в поїзді, шт.:					
нічному	1	–	5	6	3
швидкому	1	1	8	4	1
Вмістимість вагонів, чол.	–	–	58	40	32

Найвний парк вагонів, шт.	12	8	81	70	27
---------------------------	----	---	----	----	----

Побудуйте математичну модель задачі, на підставі якої можна знайти таке співвідношення між числом кур'єрських і швидких поїздів, щоб число пасажирів, що відправляються щодня, досягло максимуму.

Теоретичні питання для підсумкового контролю (екзамену):

1. Принципи та етапи побудови економіко-математичних моделей.
2. Приклади економічних задач, які доцільно розв'язувати, застосовуючи методи та моделі математичного програмування.
3. Економічна та математична постановка оптимізаційних задач.
4. Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та основні форми.
5. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.
6. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування.
7. Двоїстість у задачах лінійного програмування: правила побудови двоїстих задач та їх основні класи.
8. Основні теореми двоїстості.
9. Взаємозв'язок прямої та зворотної задач лінійного програмування.
10. Постановка транспортної задачі. Типові задачі, що призводять до транспортної моделі.
11. Математична модель транспортної задачі. Закрита та відкрита моделі транспортної задачі.
12. Методи визначення початкового рішення. Метод „південно-західного кута”.
13. Метод мінімальної вартості. 1
4. Метод потенціалів для обчислення оптимального рішення. Інтерпретація оптимального рішення. 1
5. Постановка задачі нелінійного програмування та її характерні особливості.
16. Основні види задач нелінійного програмування.
17. Прикладне використання методу множників Лагранжа.
18. Економетрика та її зв'язок із математико-статистичними методами.
19. Економетрична модель і етапи економетричного моделювання.
20. Причинні взаємозв'язки між змінними величинами.
21. Класифікація змінних величин в економетричних моделях.
22. Модель парної лінійної регресії. Діаграма розсіювання регресійної функції.
23. Метод найменших квадратів. Коефіцієнти кореляції та детермінації.
24. Властивості оцінок параметрів регресії. Перевірка значущості та довірчі інтервали.
25. Алгоритм побудови економетричної моделі та оцінка її достовірності.
26. Класична лінійна багатофакторна модель.
27. Узагальнений метод найменших квадратів.
28. Багатофакторна регресія та її оціночні характеристики.
29. Коефіцієнт множинної кореляції та детермінації.
30. Оцінка якості економетричних моделей

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання поточного та проміжного контролю визначаються Положенням про порядок оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в умовах ЄКТС із урахуванням **вагових коефіцієнтів**:

– поточного контролю – 0,4;

– МКР – 0,1

– проміжного контролю – 0,5, при формі підсумкового контролю – *екзамен*.

Під час поточного контролю оцінюються відповіді студента на практичних заняттях та результати самостійної роботи. Нарахування балів за поточний контроль відбувається відповідно до «Положення про порядок оцінювання рівня навчальних досягнень студентів в умовах ЄКТС в ІДГУ» http://idgu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/polozhennja_pro-

Шкала та критерії оцінювання знань студентів.

Рівні навчальних досягнень	100-бальна шкала	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Студент	
Відмінний	100...90	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань
Достатній	89...70	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні огріхи у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	69...51	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдань
Незадовільний	50...26	має фрагментарні знання (менше половини) при незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допущено суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача
Неприйнятний	25...1	студент не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Критерії оцінювання під час аудиторних занять.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
5 балів	Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних

	запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, розв'язує задачі стандартним або оригінальним способом, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
4 бали	Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, розв'язує задачі стандартним способом, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
3 бали	Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні формули, рівняння, закони. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки.
2 бали	Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
1 бал	Оцінюється робота студента, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми та курсу, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
0 балів	Оцінюється робота студента, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
5 балів	Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
4 бали	Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
3 бали	Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє


	елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, припускається суттєвих неточностей та помилок.
2 бали	Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє темою, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання теми, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
1 бал	Оцінюється робота студента, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, припускається суттєвих помилок, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
0 балів	Оцінюється робота студента, який не володіє темою та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи.

Модульна контрольна робота оцінюється в межах від «0» до «10» балів за такими критеріями:

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
28-30 балів	Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його застосовує, наводить приклади, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
21-27 балів	Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його застосовує, наводить приклади, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
16-20 балів	Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, припускається суттєвих неточностей та помилок.
0-15 балів	Оцінюється робота студента, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання тем, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.

Викладач


(підпис)

О.М.Івлієва
(ПІБ)

Затверджено на засіданні кафедри математики, інформатики та інформаційної діяльності

протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри


(підпис)

О.М.Івлієва
(ПІБ)