

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

 (підпис)

Н.Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

2022 р.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **121 Інженерія програмного забезпечення**
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»

Укладач **Лимаренко Ю.О.** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
програмного забезпечення автоматизованих систем

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри програмного
забезпечення автоматизованих систем

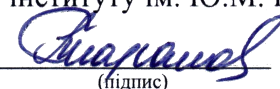
Протокол № 1 від “26” серпня 2022 р.
Завідувач кафедри


(підпис)

А.І. Безверхий
(ініціали, прізвище)

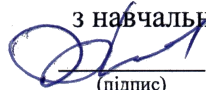
Ухвалено науково-методичною радою
інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

Протокол № 1 від “02” вересня 2022 р.
Голова науково-методичної ради
інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ


(підпис)

Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом


(підпис)

О.В. Лимаренко
(ініціали, прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 12 Інформаційні технології	Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
		Цикл дисциплін вільного вибору студента	
Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
		7-й	7-й
Освітньо-професійна програма Програмне забезпечення систем	Змістових модулів – 6	Лекції	
		28 год.	10 год.
		Лабораторні	
		14 год.	6 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	Самостійна робота	
		78 год.	104 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю:	
		залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Системний аналіз” є розгляд функціонування складних систем. У цьому курсі будуть розглядатись різні математичні методи системного аналізу. Це пов'язано в першу чергу з тим, що курс розрахований на сучасного студента, що досить вільно володіє як традиційними математичними, так і сучасними комп'ютерними засобами розв'язання складних задач. Вказані обставини дозволяють розглянути досить широке і цікаве коло задач різноманітної природи із доведенням цих задач до практичного застосування. У якості програмного забезпечення, яке дозволить в межах лабораторних робіт здійснювати як якісний так і кількісний аналіз систем, що будуть розглядатись у межах курсу, використовується математичний пакет Matlab. Всі лабораторні роботи супроводжуються прикладами виконання відповідних завдань.

Завданнями навчальної дисципліни є оволодіння студентами методами побудови та аналізу моделей складних систем у технологічних, технічних та організаційних задачах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- загальні поняття аналітичної механіки (ступінь вільності, принцип найменшої дії, силова та потенціальна функції, інтеграл енергії, функція Лагранжа та Гамільтона), рівняння руху консервативної механічної системи (Лагранжа II роду, Гамільтона);
- аналітичні методи аналізу складних систем (зокрема, метод фазової площини), чисельні методи аналізу складних систем (зокрема, чисельне інтегрування систем диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта);
- особливості використання математичного пакету Matlab для різнобічного аналізу складних систем (побудови графіків, чисельного інтегрування диференціальних рівнянь, розв'язання задач матричної алгебри, тощо).

вміти:

- будувати математичні моделі складних систем;
- аналізувати динаміку складних систем методом фазової площини;
- застосовувати методи чисельного інтегрування для розв'язання систем диференціальних рівнянь;
- використовувати математичний пакет Matlab для різнобічного аналізу складних систем (побудови графіків, чисельного інтегрування диференціальних рівнянь, розв'язання задач матричної алгебри, тощо).

Використання програмних засобів пакету Matlab під час виконання лабораторних робіт розвине як загальні, так і професійні компетенції слухачів.

Вивчення навчальної дисципліни забезпечує формування наступних компетентностей та програмних результатів навчання:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>Загальні компетентності: ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p>	<p>Методи: - словесні методи (лекція, пояснення, розповідь, дискусія); - практичні методи (лабораторні заняття); - наочні методи (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); - логічні методи (аналітичний, індуктивний, дедуктивний); - проблемний виклад (частково-пошуковий, дослідницький); - робота з навчально-методичною літературою (конспектування, анування).</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: ФК 20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. ФК 21. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності. ФК 22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя. ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p>	<p>Методи: - словесні методи (лекція, пояснення, розповідь, дискусія); - практичні методи (лабораторні заняття); - наочні методи (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); - логічні методи (аналітичний, індуктивний, дедуктивний); - проблемний виклад (частково-пошуковий, дослідницький); - робота з навчально-методичною літературою (конспектування, анування).</p>
<p>Програмні результати навчання: ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення. ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань. ПР24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю: усний, письмовий, лабораторно-практичний. Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем, захист лабораторних робіт.</p>

Міждисциплінарні зв'язки. В курсі «Системний аналіз» використовуються знання та навички, отримані при вивченні курсів «Алгоритми та структури даних» та «Історія науки та техніки». Набуті в межах даного курсу знання будуть корисними при написанні дипломної роботи, а

також в подальшій розробницькій діяльності в сфері інженерії програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналітичні методи аналізу механічних систем

Загальні поняття системного аналізу. Класифікація методів аналізу складних систем. Узагальнені координати. Кількість степенів вільності матеріальної системи. Принцип можливих переміщень. Узагальнені сили. Структура функцій Лагранжа. Варіаційний принцип Гамільтона. Диференціальні рівняння Лагранжа II роду. Фазова площина.

Змістовий модуль 2. Чисельні методи аналізу механічних систем

Огляд чисельних методів аналізу механічних систем. Чисельне інтегрування рівнянь Лагранжа методом Рунге-Кутта. Диференціальні рівняння Гамільтона.

Змістовий модуль 3. Деякі немеханічні задачі, які розв'язуються за допомогою диференціальних рівнянь

Динаміка популяції. Вплив смертності на динаміку популяції. Система "хижак-жертва". Видозмінений варіант системи "хижак-жертва". Автоколивання. Граничний цикл. Автоколивання в системі "хижак-жертва". Деякі математичні моделі соціальних процесів.

Змістовий модуль 4. Аналіз алгебраїчних та диференціальних рівнянь за допомогою методу послідовних наближень

Приклад алгебраїчного рівняння. Вимушені коливання. Перехідний процес. Рівняння Дюфінга. Метод Лінштедта-Пуанкаре рішення рівняння Дюфінга. Асимптотичний метод дослідження автоколивань. Нелінійний резонанс. Метод багатьох масштабів.

Змістовий модуль 5. Аналіз економічних систем за допомогою моделей В. Леонт'єва

Загальна теорія статичних рівнянь Леонт'єва. Основні поняття: виробничий коефіцієнт, виробничі витрати, вільні залишки. Статичні рівняння Леонт'єва для односекторної, двосекторної, багатосекторної економічних систем. Загальна теорія динамічних рівнянь Леонт'єва. Поняття коефіцієнту фондомісткості. Аналіз динамічних рівнянь Леонт'єва для односекторної, двосекторної та багатосекторної економічних систем.

Змістовий модуль 6. Нелінійні узагальнення економічних моделей В. Леонт'єва

Нелінійні узагальнення рівнянь Леонт'єва для односекторної економіки. Нелінійні узагальнення рівнянь Леонт'єва для двосекторної економіки. Нелінійне узагальнення динамічних рівнянь Леонт'єва для односекторної

економіки. Нелінійні узагальнення динамічних рівнянь Леонтєва для двохсекторної економіки.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15	8	2		1	2	1	7	13	3	7	10
2	15	8	2	4	1	4	1	7	13	3	7	10
3	15	8	2	6	1	2	1	7	13	3	7	10
4	15	6	1	4	1	2	-	9	14	3	7	10
5	15	6	2	4	1	2	1	9	13	3	7	10
6	15	6	1	4	1	2	-	9	14	3	7	10
Усього за змістові модулі	90	42	10	28	6	14	4	48	80	18	42	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30	30	40	-	40
Загалом		120						100				

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	№ Теми	Назва теми	Кількість годин	
			о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4	5
1	1	Загальні поняття системного аналізу. Класифікація методів аналізу складних систем.	2	1
	2	Узагальнені координати. Кількість степенів вільності матеріальної системи.	2	-
	3	Структура функцій Лагранжа. Диференціальні рівняння Лагранжа II роду. Фазова площина.	2	-
2	4	Чисельне інтегрування рівнянь Лагранжа.	2	1
	5	Диференціальні рівняння Гамільтона.	2	-
3	6	Динаміка популяції.	2	1
	7	Аналіз системи "хижак-жертва".	2	-
	8	Автоколивання. Граничний цикл.	2	-
4	9	Вимушені коливання. Перехідний процес.	2	1
	10	Асимптотичний метод дослідження автоколивань.	2	-
5	11	Статичні рівняння В. Леонтєва для багатосекторної економіки.	2	1
	12	Динамічні лінійні рівняння В.Леонтєва для	2	-

		багатосекторної економіки.		
6	13	Нелінійні узагальнення статичних рівнянь В.Леонт'єва.	2	1
	14	Нелінійні узагальнення динамічних рівнянь В.Леонт'єва.	2	-
Разом:			28	6

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Побудова графіка потенційної енергії і фазової площини	2	1
2	Чисельне інтегрування диференціальних рівнянь. Затухаючі коливання	4	1
3	Динаміка популяції	2	1
4	Система «хижак-жертва»	2	-
5	Статичні рівняння Леонт'єва для багатосекторної економіки	2	1
6	Динамічні рівняння Леонт'єва для односекторної економіки	2	-
Разом		14	4

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: Узагальнені координати. Кількість степенів вільності матеріальної системи. Принцип можливих переміщень. Узагальнені сили. Диференціальні рівняння Лагранжа II роду. Фазова площина.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: за допомогою пакету Matlab побудувати графіки потенційної енергії і фазової площини заданої	Лабораторна робота оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти	7

		механічної системи.	реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	
Усього за ЗМ 1	2			10
2	Тест 2	Питання для підготовки: чисельні методи аналізу механічних систем, чисельне інтегрування рівнянь Лагранжа методом Рунге-Кутта, диференціальні рівняння Гамільтона.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: за допомогою пакету Matlab виконати чисельне інтегрування диференціальних рівнянь, які описують затухаючі коливання механічної системи з однією степеню вільності.	Лабораторна робота оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	7
Усього за ЗМ 2	2			10
3	Тест 3	Питання для підготовки: рівняння динаміки популяції, врахування впливу смертності на динаміку популяції, система "хижак-жертва", видозмінений варіант системи "хижак-жертва", автоколивання, граничний цикл, автоколивання в системі "хижак-жертва".	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: за допомогою пакету Matlab дослідити рівняння динаміки популяції без урахування та з урахуванням смертності.	Лабораторна робота оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	7
Усього за ЗМ 3	2			10

4	Тест 4	Питання для підготовки: основна ідея методу послідовних наближень, приклади дослідження механічних систем за допомогою метода послідовних наближень.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: за допомогою пакету Matlab дослідити систему «хижак-жертва»: розв'язати за допомогою чисельного інтегрування рівняння системи, побудувати графіки.	Лабораторна робота оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	7
Усього за ЗМ 4		2		10
5	Тест 5	Питання для підготовки: основні поняття загальної теорії статичних рівнянь Леонт'єва: виробничий коефіцієнт, виробничі витрати, вільні залишки, виробнича матриця; динамічні рівняння Леонт'єва: поняття коефіцієнту фондомісткості, його економічний зміст.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: за допомогою пакету Matlab розв'язати пряму та зворотню задачу для лінійної багатосекторної економічної системи.	Лабораторна робота оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	7
Усього за ЗМ 5		2		10
6	Тест 6	Питання для підготовки: нелінійні узагальнення економічних моделей В. Леонт'єва.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	3
	Лабораторна	Вимоги до виконання та	Лабораторна робота	7

	робота 6	оформлення: за допомогою пакету Matlab дослідити динамічні рівняння Леонт'єва для односекторної економіки: розв'язати пряму та зворотню задачі, побудувати відповідні графіки.	оцінюється виходячи з максимально можливої кількості балів за цю роботу з урахуванням якості виконання, повноти реалізації функціональної частини, відповідей на запитання при захисті роботи та строків здачі завершеної роботи.	
Усього за ЗМ 6	2			10
Усього за змістові модулі	12			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–6 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (20 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через СЕЗН ЗНУ.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 4 бали.	20
	Теоретичне завдання	Індивідуальні теоретичні питання	Завдання складається з 2 теоретичних питань, за кожне з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням повноти та обґрунтованості відповідей на ці питання.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Швець С.В., Швець У.С. Основи системного аналізу : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2017. 126 с.
2. Катренко А.В., Пасічник В.В. Системний аналіз : підручник для ВНЗ. Київ : Новий світ-2000, 2020. 396 с.

Додаткова:

1. Шамровський О.Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування: Навч. Посібник. Львів : Магнолія, 2006, 2010. 275 с.
2. Вербицкий В., Новак А., Даниленко Э., Ситаж М. Введение в теорию устойчивости колесных экипажей и рельсового пути. Донецк : «Вебер», 2007. 255 с.
3. Варенко В. М., Братусь І. В., Дорошенко В. С., Смольников Ю. Б., Юрченко В. О. Системний аналіз інформаційних процесів : навчальний посібник. Київ : Університет «Україна», 2013. 203 с.
4. Забара С. Моделювання систем у середовищі MATLAB. Київ : Університет «Україна», 2011. 137 с.
5. Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. Київ : НТУУ "КПІ", 2011. 421 с.
6. Close C.M., Frederick D.K., Newell J.C. Modeling and Analysis of Dynamic Systems. New Delhi : Wiley India Pvt Ltd, 2012. 592 p.
7. Esfandiari R.S., Lu B. Modeling and Analysis of Dynamic Systems, Second Edition. Boca Raton. CRC Press, 2014. 566 p.

Інформаційні ресурси:

1. Системний аналіз : електронний курс у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL : <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8631>.
2. Chopard B. Simulation and modeling of natural processes (on-line course). URL: <https://www.coursera.org/learn/modeling-simulation-natural-processes>(дата звернення: 01.12.2022).