

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

_____ С.І. Гоменюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 20 ____

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ
В ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

підготовки магістра
освітньо-професійна програма «Математика»
денної та заочної форм здобуття освіти
спеціальності 111– «Математика»,
галузі знань 11– Математика та статистика,

ВИКЛАДАЧІ

Д'яченко Н.М., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики;

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри фундаментальної та
прикладної математики

Протокол № 1 від «__» _____ 202_ р.
Завідувач кафедри

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ С. М. Гребенюк

_____ І. В. Красікова

2025 рік



Зв'язок з викладачем (викладачами):

E-mail: studfmznu@gmail.com

Сезн ЗНУ повідомлення: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6239>

Телефон: (061) 289-12-74

Інші засоби зв'язку: *Viber (група з дисципліни)*

Кафедра: *кафедра фундаментальної та прикладної математики, I корпус, ауд. 21*

1. Опис навчальної дисципліни

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Застосування математичного апарату в прикладних дослідженнях» є засвоєння студентом систематичних знань з методу найменших квадратів та методів зведення крайових задач до задач Коші; вироблення навичок застосування зазначених методів при розв'язанні прикладних задач.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Застосування математичного апарату в прикладних дослідженнях» є:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями щодо методу найменших квадратів та методу зведення крайових задач до задач Коші;
- набуття вмінь та навичок щодо застосування методу найменших квадратів для апроксимації чисельних даних;
- набуття вмінь та навичок щодо застосування методу найменших квадратів до наближеного розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та інтегральних рівнянь;
- оволодіння знаннями з неітераційних та ітераційних методів зведення крайових задач до задач Коші та вмінь і навичок щодо їх застосування;
- вироблення вмінь використання спеціалізованого програмного забезпечення для розв'язання зазначених задач;
- застосовувати набуті навички до розв'язання прикладних задач.

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Застосування математичного апарату в прикладних дослідженнях» є логічним продовженням курсу «Застосування сучасних мов програмування до розв'язування математичних задач», застосовує досвід, отриманий здобувачами вищої освіти під час проходження виробничої практики; курс ґрунтується на окремих розділах математичного аналізу, диференціальних рівнянь, чисельних методів, що вивчаються на першому (бакалаврському) рівні освіти в циклі професійної підготовки спеціальності. Набуті при вивченні даного курсу знання можуть бути використані для виконання кваліфікаційних робіт магістрів та подальшої дослідницької діяльності в математичних науках та інших галузях науки та техніки.



Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Вибіркова	
Семестр	3 -й	3 -й
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість годин	150	
Лекційні заняття	22 год.	8 год.
Практичні	22 год.	8 год.
Самостійна робота	106 год.	134 год.
Консультації	За розкладом, розміщеним на сторінці курсу в СЕЗН ЗНУ Moodle Місце проведення: при очному навчанні – І корпус, ауд. 21; при дистанційному навчанні – Zoom,	
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6239	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
1	2	3
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; - Здатність розв'язувати проблеми різної складності та формулювати нові проблеми математичною мовою; - Демонструвати здатність до самонавчання, уміти організовувати власну діяльність;	- Інтегральні методи; - проблемне викладання, пошукове, дослідницьке; - самостійна робота студентів; - контроль, самоконтроль і корекція, самокорекція при виконанні робіт поточного, підсумкового контролю, індивідуальних завдань.	Виконання та захист практичних робіт, залік.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; - Здатність демонструвати теоретичні основи фундаментальних математичних дисциплін та застосовувати системний	- Практичні методи: вправи, навчальна праця; - індуктивні та дедуктивні методи; - репродуктивні та точні методи; - проблемно-пошукові методи.	Виконання та захист практичних робіт, індивідуального завдання, залік.



1	2	3
підхід під час виконання математичних досліджень та при розв'язанні конкретних прикладних задач		
- Уявлення про прикладні задачі, які можуть бути досліджені за допомогою сучасних математичних методів, знання та розуміння методів побудови та якісного і кількісного аналізу математичних моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів. - Здатність створювати математичну модель розв'язуваної проблеми та використовувати аналітичні та/або чисельні методи для розв'язання математичних задач, що виникають в межах математичної моделі.	- Пояснювально-ілюстративний метод; - репродуктивний метод; - активні методи навчання: послідовна й цілеспрямована постановка перед студентами завдань, розв'язуючи які вони активно засвоюють нові знання і отримують вміння і навички.	Виконання та захист практичних робіт, індивідуального завдання, залік.
Здатність користуватися існуючими програмними засобами для проведення обчислень, пошуку інформації, оформлення результатів роботи тощо.	- Інтегральні методи; - проблемне викладання; - самостійна робота студентів; - частково-пошуковий (евристичний) метод спрямований на залучення студентів до самостійного розв'язання пізнавальних завдань з використанням різних джерел інформації.	Виконання та захист практичних робіт, індивідуального завдання, залік.
- Знання та розуміння фундаментальних методів математичного, комплексного та функціонального аналізу, геометрії, алгебри, диференціальних рівнянь тощо та здатність використовувати їх у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні конкретних прикладних задач: - застосовувати метод найменших квадратів для апроксимації функцій, розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь та	- Практичні методи: вправи, навчальна праця; - індуктивні та дедуктивні методи; - репродуктивні та точні методи; - проблемно-пошукові методи. - мозковий штурм; - активні методи навчання: послідовна й цілеспрямована постановка перед студентами завдань, розв'язуючи які вони активно засвоюють нові знання і отримують вміння і навички.	Виконання та захист практичних робіт, індивідуального завдання, залік.



1	2	3
розв'язання інтегральних рівнянь; - застосовувати ітераційні та н ітераційні методи зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь до задач Коші. - Здатність вибирати адекватний математичний апарат, використовувати відомі теоретичні поняття та факти для розв'язання конкретних дослідницьких задач та оцінювати обґрунтованість й ефективності використовуваних математичних підходів. - Здатності використовувати чисельні методи для розв'язання математичних задач, що виникають в межах математичної моделі. - Вміти застосовувати та інтегрувати знання зі споріднених математичних напрямів до розв'язання складних математичних проблем.		

Всі, зазначені вище методи навчання і контрольні заходи, спрямовані на набуття інтегральної компетентності: здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК).

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Апроксимація функцій однієї змінної методом найменших квадратів. Вибір емпіричної функції.*

Апроксимація та інтерполяція чисельних даних. Точкове квадратичне апроксимування функцій однієї змінної многочленами, лінійною комбінацією лінійно незалежних функцій. Теоретичні засади вибору вигляду емпіричної формули з двома параметрами. Застосування засобів MS Excel для вибору емпіричних функцій однієї змінної.

Змістовий модуль 2. *Апроксимування емпіричних даних функцією двох змінних. Побудова виробничої функції Кобба-Дугласа.*

Апроксимування емпіричних даних функціями двох змінних методом найменших квадратів. Виробнича функція Кобба-Дугласа. Побудова виробничої функції методом найменших квадратів. Апроксимування емпіричних даних функцією двох змінних засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) і за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE).



Змістовий модуль 3. Інтегральний метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.

Повна система функцій та її лінійно незалежна підсистема. Принципи вибору функцій цієї системи. Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь інтегральним методом найменших квадратів (МНК). Реалізація алгоритму інтегрального методу найменших квадратів за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). Збіжність послідовності наближених розв'язків до точного. Недоліки і переваги інтегрального МНК.

Змістовий модуль 4. Точковий метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.

Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь точковим методом найменших квадратів (МНК). Реалізація алгоритму точкового методу найменших квадратів за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). Збіжність послідовності наближених розв'язків до точного. Недоліки і переваги точкового МНК.

Змістовий модуль 5. Ітераційні та неітераційні методи наближеного розв'язання інтегральних рівнянь. Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом найменших квадратів.

Класифікація інтегральних рівнянь. Умови існування єдиного розв'язку інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Ітераційний метод послідовних наближень його розв'язання. Збіжність послідовності наближених розв'язків до точного. Оцінка точності.

Неітераційний метод найменших квадратів розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Принципи вибору координатних функцій.

За допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE) реалізація алгоритму методу послідовних наближень і методу найменших квадратів розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.

Змістовий модуль 6. Методи розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду.

Особливості неітераційних методу колокацій і методу моментів. Вибір координатних функцій. Різні способи реалізації запису систем лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих коефіцієнтів лінійної комбінації лінійно незалежних функцій.

Підґрунтя для застосування комбінації методів в задачі контактної взаємодії тіл з покриттями за наявності зношування

За допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE) реалізація алгоритму методу колокацій і методу моментів розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду. Зауваження щодо збіжності послідовності наближених розв'язків до точного.

Змістовий модуль 7. Неітераційні методи зведення крайових задач до задач Коші

Метод суперпозиції (або метод часткових розв'язків, або метод додаткових функцій) зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку до задач Коші. Метод суперпозиції для диференціальних рівнянь третього порядку. Метод суперпозиції триточної задачі для диференціального рівняння третього порядку і застосування його до розрахунку тришарової балки.

Змістовий модуль 8. Ітераційні методи зведення крайових задач до задач Коші

Метод стрільби зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку до задач Коші: основні ідеї та алгоритм розв'язання. Реалізація алгоритму в MAPLE Метод паралельної стрільби для задач, розв'язок яких суттєво залежить від початкового наближення. Метод Ньютона і метод квазілінеаризації для нелінійних диференціальних рівнянь. Застосування зазначених методів у прикладних задачах.



4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф	о/д.ф	
Лекція 1	Апроксимація та інтерполяція чисельних даних. Точкове квадратичне апроксимування функцій однієї змінної.	2	1	щотижня
Лекція 2	Теоретичні засади вибору вигляду емпіричної формули з двома параметрами.	2	0	
Лекція 3	Апроксимування емпіричних даних функцією двох змінних методом найменших квадратів. Побудова виробничої функції Кобба-Дугласа.	2	1	
Лекція 4	Повна система функцій та вибір її лінійно незалежної підсистеми. Принципи вибору функцій цієї системи.	2	0,5	
Лекція 5	Інтегральний метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	2	0,5	
Лекція 6	Точковий метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	2	1	
Лекція 7	Класифікація інтегральних рівнянь. Умови існування єдиного розв'язку інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Ітераційний метод послідовних наближень його розв'язання	3	0,5	
Лекція 8	Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом найменших квадратів.	1	0,5	
Лекція 9	Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом колокацій і методом моментів.	2	1	
Лекція 10	Метод суперпозиції зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку до задач Коші.	1	1	
Лекція 11	Метод суперпозиції для диференціальних рівнянь третього порядку та його застосування.	2	0	
Практичні заняття 1,2	Точкове квадратичне апроксимування функцій однієї змінної засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) і за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). Вибір емпіричної функції засобами MS Excel.	4	1	щотижня
Практичне заняття 3	Апроксимування емпіричних даних функцією двох змінних засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) і за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE).	2	1	
Практичні заняття 4,5	Інтегральний метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	4	1	
Практичне заняття 6	Точковий метод найменших квадратів розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	2	1	
Практичні заняття 7,8	Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом найменших квадратів.	4	1	
Практичне заняття 9	Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом колокацій, методом моментів.	2	1	
Практичне заняття 10	Метод суперпозиції зведення крайових задач до задач Коші	2	1	

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



Вид заняття / роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф	о/д.ф	
Практичне заняття 11	Метод стрільби для лінійних диференціальних рівнянь.	2	1	
Самостійна робота	Апроксимація та інтерполяція чисельних даних.	3	6	
	Теоретичні засади вибору вигляду емпіричної формули з двома або з трьома параметрами.	4	7	
	Побудова виробничої функції Кобба-Дугласа методом найменших квадратів.	11	13	
	Застосування інтегрального методу найменших квадратів розв'язання диференціальних рівнянь в прикладних задачах	7	13	
	Застосування точкового методу найменших квадратів розв'язання диференціальних рівнянь в прикладних задачах	11	13	
	Класифікація інтегральних рівнянь. Основні методи їх розв'язання. Умови існування єдиного розв'язку інтегральних рівнянь другого роду.	7	13	
	Ітераційні та неітераційні методи розв'язання інтегральних рівнянь	8	10	
	Метод паралельної стрільби для задач, розв'язок яких суттєво залежить від початкового наближення. Метод Ньютона і метод квазілінеаризації для нелінійних диференціальних рівнянь.	8	9	
	Застосування ітераційних методів зведення крайових задач до задач Коші в прикладних задачах	8	10	
	Застосування неітераційних методів зведення крайових задач до задач Коші в прикладних задачах	9	10	
	Підсумковий контроль. - Виконання індивідуального завдання. - Підготовка до заліку.	30	30	

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Практичне заняття	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 1»	Питання для підготовки: - Апроксимація та інтерполяція чисельних даних. - Точкове квадратичне апроксимування функцій однієї змінної многочленами, лінійною комбінацією лінійно незалежних функцій. Теоретичні засади вибору вигляду емпіричної формули з двома параметрами.	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 2,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ 1	Завдання: - Застосування засобів MS Excel для вибору емпіричних функцій однієї змінної. - Ралізація алгоритму засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) та за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	- Тест 1 - Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 2»	Питання для підготовки: - Апроксимування емпіричних даних функцією двох змінних: основні ідеї, способи отримання розв'язку, вигляд СЛАР відносно невідомих коефіцієнтів і методи її розв'язання.	3 тестових питань з загальним балом 2 **** Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 0,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ 2	Завдання: - Ралізація алгоритму засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) та за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 3»	Питання для підготовки: - Повна система функцій та її лінійно незалежна підсистема. Принципи вибору функцій цієї системи. - Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь інтегральним методом найменших квадратів (МНК): основні ідеї, способи отримання розв'язку, вигляд СЛАР відносно невідомих коефіцієнтів. Недоліки і переваги інтегрального МНК.	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 2,5 бали **	2,5

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



1	2	3	4	5
	Звіт ПЗ 3	Завдання: - Реалізація алгоритму інтегрального методу найменших квадратів за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). - Збіжність послідовності наближених розв'язків до точного. Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	- Тест 2. - Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 4»	Питання для підготовки: - Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь точковим методом найменших квадратів (МНК): основні ідеї, способи отримання розв'язку, вигляд СЛАР відносно невідомих коефіцієнтів. Недоліки і переваги точкового МНК.	3 тестових питань з загальним балом 2 **** Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 0,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ4	Завдання: - Реалізація алгоритму інтегрального методу найменших квадратів за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). - Збіжність послідовності наближених розв'язків до точного. Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 5»	Питання для підготовки: - Класифікація інтегральних рівнянь. Умови існування єдиного розв'язку інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Неітераційний метод найменших квадратів розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду: принципи вибору координатних функцій, основні ідеї методу, способи отримання розв'язку, вигляд СЛАР відносно невідомих коефіцієнтів.	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 2,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ 5	Завдання: - Реалізація в MAPLE алгоритму методу найменших квадратів розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду. Вимоги до виконання та оформлення *		5
Практичне заняття	- Тест 3. - Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 6»	Питання для підготовки: - Особливості неітераційних методу колокацій і методу моментів. Вибір координатних функцій. - Принципи вибору координатних функцій, Різні способи реалізації запису систем лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих коефіцієнтів лінійної комбінації лінійно незалежних функцій.	3 тестових питань з загальним балом 2 **** Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в	2,5

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



1	2	3	4	5
			усній формі і оцінюється 2,5 бали **	
	Звіт ПЗ 6	Завдання: - Реалізація в MAPLE алгоритму методу колокацій і методу моментів розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду. - Чисельний аналіз збіжності послідовності наближених розв'язків до точного. Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 7»	Питання для підготовки: - Метод суперпозиції зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку до задач Коші: основні ідеї та алгоритм розв'язання. - Метод суперпозиції для диференціальних рівнянь третього порядку. Метод суперпозиції триточної задачі для диференціального рівняння третього порядку і застосування його до розрахунку тришарової балки.	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 2,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ 7	Завдання: - Реалізація в MAPLE алгоритму методу суперпозиції. Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Практичне заняття	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань «Теорія ПЗ 8»	Питання для підготовки: - Метод стрільби зведення крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку до задач Коші: основні ідеї та алгоритм розв'язання. - Метод паралельної стрільби. Випадки застосування. Реалізація алгоритму в MAPLE.	Теоретичні опитування при захисті практичних завдань проводиться в усній формі і оцінюється в 2,5 бали **	2,5
	Звіт ПЗ 8	Завдання: - Реалізація в MAPLE алгоритму методу пристрілки. Вимоги до виконання та оформлення *	Максимальна оцінка за звітність з практичних завдань становить 5 балів. ***	5
Усього поточний контроль				60
Підсумковий контроль				

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



1	2	3	4	5
Підсумковий контроль	Залік	Питання для підготовки: Всі питання, що містяться в стовпчику 3 розділу 7 даної робочої програми.	Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування проводиться на платформі Moodle. Підсумковий тест складається із 10 запитань. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.	20
	Практичне завдання - індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ)	- Передбачено виконання трьох завдань ІПРЗ за темами ІПРЗ 1 Побудова виробничої функції Кобба-Дугласа методом найменших квадратів засобами табличного редактора (зокрема, MS Excel) або за допомогою системи комп'ютерної алгебри (зокрема, MAPLE). ІПРЗ 2 Розв'язання крайової задачі для звичайних диференціальних рівнянь точковим методом найменших квадратів і методом кінцевих різниць. ІПРЗ 3 Розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду методом послідовних наближень. Вимоги до виконання та оформлення ⁽³⁾	ІПРЗ 1 оцінюється максимум у 5 балів, ІПРЗ 2 – 10 балів (по 5 балів за реалізацію кожного методу), ІПРЗ 3 – 5 балів. Оцінка за кожне завдання обчислюється за формулою (1)	20
Усього підсумковий контроль				40

* До кожного практичного завдання потрібно скласти **звіт про виконання практичного завдання**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету. і розміщуються на платформі Moodle. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. Реалізація алгоритму метода передбачає застосування засобів MS Excel та / або системи комп'ютерної алгебри MAPLE. Файл відповідної реалізації долучається до звіту.



Захист практичних завдань є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання. Максимальна кількість балів за звіт про виконання і захист практичного завдання становить 0,5 (змістові модулі 2, 4, 6) або 2,5 бали (інші змістові модулі).

*** Оцінювання звіту про виконання практичного завдання і усного теоретичного опитування при захисті цього завдання здійснюється за формулою

$$s = m \cdot \frac{v}{100}, \quad (1)$$

де s – підсумковий бал за вид контролю, m – максимальний бал за вид контролю, v - відсоток виконання.

Критерії визначення v (%):

- 90-100%: контрольний захід здійснено без помилок; це відповідає виявленню студентом всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; засвоєнню ним основної і додаткової літератури; чіткому володінню понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вмінню використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових практичних ситуацій; виявленню творчих здібностей в розумінні, викладі та використанні навчально-програмного матеріалу;
- 60-89%: контрольний захід здійснено без суттєвих помилок; відповідає виявленню знань основного програмного матеріалу; засвоєнню інформації в межах лекційного курсу; володінню необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою; вмінню використовувати їх для вирішення типових ситуацій, припускаючи окремих незначних помилок;
- 0-59%: більше 30% контрольний захід здійснено невірно; відповідає виявленню значних прогалин у знаннях основного програмного матеріалу; не досить упевненому володінню окремими поняттями, методиками та інструментами, про що свідчать принципові помилки під час їх використання.

**** Кожний контроль у формі тестування проводиться в СЕЗН MOODLE.

Теоретичне **тестування** проводиться

- в аудиторії або дистанційно через платформу Moodle з використанням гаджетів або інших технічних пристроїв;
- кожен тест містить по 3 питання різного рівня складності і охоплює всі питання відповідних змістових модулів;
- максимальна оцінка за тест становить 2 бали з часом виконання від 7 до 15 хвилин залежно від складності питань;
- оцінка за тестове питання залежить від типу тестового питання:
«Множинний вибір» у випадку однієї правильної відповіді оцінюється за принципом «правильно-неправильно»,
«Відповідність» оцінка залежить від кількості правильно встановлених відповідностей,
- студенту надається 2 спроби з вибором найкращої оцінки.

- ⁽³⁾ До кожного ІПРЗ потрібно скласти **звіт про виконання**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету. і розміщуються на платформі Moodle. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. Реалізація алгоритму метода передбачає застосування засобів MS Excel та / або системи комп'ютерної алгебри MAPLE. Файл відповідної реалізації долучається до звіту.

- **Захист кожного ІПРЗ** є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання.

- Індивідуальне завдання здається не пізніше передостаннього тижня навчального семестру, протягом якого вивчається дисципліна. Розв'язки повинні містити усі необхідні обґрунтування з посиланням на відповідні формули, теореми та властивості. У разі незарахування індивідуального завдання студент може його доопрацювати до останнього навчального тижня. Захист індивідуальних завдань проводиться на заліковому тижні.

- Зміст індивідуальних завдань і вимоги до оформлення містяться за посиланнями URL:

<https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=186104>

<https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=186106>

<https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=186105>

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

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

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

- 1 Грищак В.З., Д'яченко Н.М., Панасенко Є.В. Застосування математичного апарату в прикладних дослідженнях : методичні рекомендації до самостійної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Математика» освітньо-професійної програми «Математика». Запоріжжя : ЗНУ, 2022. 75 с.
- 2 Demidovič B.P., Maron I.A., Šuvaloa E.Z. Numerische Methoden der Analysis. Deutscher Verlag d. Wiss., VEB, 1968. 420 p.
- 3 Na T. Y. Computational Methods in Engineering Boundary Value Problems. Mathematics in science and engineering. London : Academic Press, 1979. 309 p. URL: https://books.google.com.ua/books?id=2pS0vm2ozGEC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (дата звернення: 11.05.2025).
- 4 Гоменюк С.І., Гребенюк С.М., Панасенко Є.В. Диференціальні рівняння : навч. посіб. для здобувачів ст. вищ. освіти бакалавра спец. 113 Прикладна математика освітньо-проф. пр. "Комп'ютерне моделювання". Запоріжжя : ЗНУ, 2025. 73 с.
- 5 Гребенюк С.М., Д'яченко Н.М., Красікова І.В. Математичний аналіз-2: Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних : методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Математика» освітньо-професійних програм «Математика», «Комп'ютерна математика». Запоріжжя: ЗНУ, 2019. 130 с.
- 6 Гребенюк С. М., Д'яченко Н. М., Клименко М. І., Красікова І. В., Тітова О. О., Леонтьєва В. В. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної : навч. пос. Ч. 1. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 231 с.
- 7 Гребенюк С. М., Клименко М. І., Д'яченко Н. М., Красікова І. В., Тітова О. О., Леонтьєва В. В. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної : навч. посіб. для студ. математ. фак-тів вищ. навч. закл. рек. МОНУ. Ч. 2. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 499 с.
- 8 Грищак В. З., Гребенюк С. М., Левчук С. А. Методи обчислень: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів освітнього ступеня «бакалавр» напряму підготовки «Математика». Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 86 с.
- 9 Диференціальні рівняння : підруч. для математичних і фізичних спец. ун-тів / І. І. Ляшко, О. К. Боярчук, Я. Г. Гай, О. Ф. Калайда. Київ : Вища школа, 1981. 504 с.
- 10 Жалдак М. І., Рамский Ю. С. Чисельні методи математики : посібник для самоосвіти вчителів. Київ : Радянська школа, 1984. 206 с.
- 11 Кривошея С. А., Перестюк М. О., Бурим В. М. Диференціальні та інтегральні рівняння : підруч. для студ. природнич. спец. вищ. навч. закл. затв. МОНУ. Київ : Либідь, 2004. 408 с.
- 12 Лященко М. Я., Головань М. С. Чисельні методи : підручник. Київ : Либідь, 1996. 288 с.



- 13 Методи обчислень : метод. вказівки до викон. лабор. робіт для студ. спец. "Математика". Методичні вказівки / Укл. Киричеський В.В., Левчук С.А. Запоріжжя : ЗДУ, 2005. 58 с.
- 14 Нікітенко О.М. Maple. Розв'язання інженерних та наукових задач : навчальний посібник. Харків : ХНУРЕ, 2014. 289 с.
- 15 Призва Г. Й. Диференціальні рівняння та їх застосування. Київ : Вища школа, 1992. 96 с.
- 16 Самойленко А. М., Перестюк М. О. Диференціальні рівняння : підруч. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. доп. МОНУ. Київ : Либідь, 2003. 600 с.
- 17 Хусаїнов Д. Я., Шатирко А. В. Диференціальні рівняння. Київ : ВПЦ Київський університет, 2023. 414 с.
- 18 Шкіль М. І., Лейфура В. М., Самусенко П. Ф. Диференціальні рівняння : навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. реком. МОНУ. Київ : Техніка, 2003. 368 с.
- 19 Abell M. A., Braselton J. P. Introductory Differential Equations. London : Academic Press, 2025. 474 p.
- 20 Abell M. L., Braselton J. P. Differential Equations with Mathematica. London : Academic Press, 2023. 592 p.
- 21 Ilyin V.A.; Poznyak E.G. Fundamentals Of Mathematical Analysis Part 2. MIR Publishers, 1982 438 p.
- 22 Integral Equations : Theories, Approximations and Applications / S. Noeiaghdam, D. N. Sidorov (eds.). Basel : MDPI, 2021. 208 p.
- 23 Kamke E. Differentialgleichungen, Bd. 1, Gewöhnliche Differentialgleichungen Hardcover – 1. Springer Fachmedien Wiesbaden GMBH, Jan., 1983. 696 p
- 24 Kantorovich L.V., Krylov V.I. Approximate Methods of Higher. New York: Interscience. 1958. 681p.
- 25 Li, R., Chen Z. , Wu W. Generalized Difference Methods for Differential Equations. New York, 2000. 441 p.
- 26 Raffoul Y. N. Advanced Differential Equations. London : Academic Press, 2023. 349 p.
- 27 Ricardo H. J. A Modern Introduction to Differential Equations. London : Academic Press, 2021. 539 p.
- 28 Baburov V. V., Gristchak V. Z., Hryshchak D .D., Dyachenko N. M. The effect of the variability of external pressure on the local and overall buckling loads for the reinforced compound type “barrel-ogive” shell structure with compartments of different Gaussian curva-tures. *Computer Science and Applied Mathematic.*, 2021, №2, 5-13. Doi: <https://doi.org/10.26661/2413-6549-2021-2-01>.
- 29 Grishchak V. Z., Hryshchak D.V., Dyachenko N.M., Baburov V.V. The influence of the Gaussian curvature sign of the compound shell structure’s middle surface on local and overall buckling under combined loading. *Space Science and Technology*. 2022 ;28(4):31-38. Doi: <https://doi.org/10.15407/knit2022.04.031>
- 30 Gristchak V. Z., Hryshchak D. V., Dyachenko N. M., Sanin A. F., Sukhyy K. M. Bifurcation state and rational design of three-layer reinforced compound cone-cylinder shell structure un-der combined loading. *Space Science and Technology*. 2023. 29, № 6 (145). P. 26—41. Doi: <https://doi.org/10.15407/knit2023.06.026>.
- 31 Грищак В. З., Грищак Д. В., Д’яченко Н. М., Купріков В. О. Біфуркаційні стани та візуалізація закритичної деформації тришарових складених конструкцій. *Computer Science and Applied Mathematics*. 2024. № 2. С. 39-53. Doi: <https://doi.org/10.26661/2786-6254-2024-2-05>
- 32 Дмитрів К. М., Д’яченко Н. М. Порівняльний аналіз конформних плоских контактних задач про зношування за степеневим законом при фіксованій площадці контакту. *Computer Science and Applied Mathematics*, 2021, №2. С. 14-24. <https://doi.org/10.26661/2413-6549-2021-2-02>.
- 33 Дмитрів К.М., Д’яченко Н.М. Осесиметричні контактні задачі для кругових в плані штампів за незмінної та змінної площадок контакту. *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій*. 2023. Вип. 37. С. 39-58. <https://doi.org/10.15421/4223215>



- 34 Д'яченко Н. М., Дмитрів К. М. Вплив закону деформування покриття на характеристики осесиметричної контактної задачі на різних стадіях зношування. *Прикладна механіка*. 2024. Т. 60 (70). № 2. С. 19-31.
Те саме
Dyachenko N.M., Dmytriv K.M. Influence of Coating Deformation Law on Characteristics of Axisymmetric Contact Problem at Different Stages of Wear. *Int Appl Mech*. 2024. Vol. 60. Issue 2: Special Issue: CONTACT PROBLEMS OF MECHANICS. P. 137–148
<https://doi.org/10.1007/s10778-024-01268-8>
- 35 Дмитрів К.М., Д'яченко Н. М. Дослідження різних стадій осесиметричного зношування за незмінної ділянки контакту. В колективній монографії : Контактна механіка та поверхневі явища / За загальною редакцією Р.М. Мартиняка. Львів : Растр-7, 2024. С. 150-167. URL: <https://www.researchgate.net/publication/391437134>
- 36 Дугієнко, О. Е., Д'яченко, Н. М. Задача про зношування основи вінклерівського типу прямокутним у плані штампом за степеневому закону. *Computer Science and Applied Mathematics*. 2025, №1. С. 19-32. Doi: <https://doi.org/10.26661/2786-6254-2025-1-03>

Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Maplesoft Media Releases.
URL: <https://www.maplesoft.com/company/news/releases/2021/2021-03-10-maple-2021-provides-even-more-tools-to-help-students-learn-math.aspx>

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування усіх занять є обов'язковим. У разі поважної причини відсутності студента на занятті, його потрібно відпрацювати під час поточних практичних заходів і при виконанні індивідуального завдання. Контрольні заходи, які пропущено з поважних причин відпрацьовуються на консультаціях відповідно до часу, зазначеного на початку даного Силабусу.

Політика академічної доброчесності

Практичні роботи та індивідуальні завдання виконуються студентом відповідно до індивідуального варіанту. У разі, коли студент помилково виконав не свій варіант, він переробляє завдання відповідно до власного варіанту.

Якщо при первинному захисті практичної роботи або індивідуального завдання студент не може відповісти на жодне запитання про хід розв'язання «вірно виконаної» роботи, то робота вважається плагіатом (виконана іншим автором з присвоєнням його досягнень), а студенту дається для виконання інший варіант. При повторному виявленні плагіату відповідна робота оцінюється в 0 балів.

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання технічних засобів (мобільних телефонів, ноутбуків, планшетів та інших персональних гаджетів) під час лекційних і практичних занять дозволено в навчальних цілях.

Мобільні телефони під час занять повинні бути переведені в режим «без звуку».

Під час проведення заходів поточного і підсумкового контролю використання власних технічних засобів заборонено. У разі їх виявлення результат оцінюється в 0 балів.

Комунікація

У разі очного навчання комунікація студентів з викладачем здійснюється під час аудиторних занять і на консультаціях. При дистанційному навчанні та при очному за потреби – через Telegram (група з дисципліни, приватні повідомлення), Moodle (форум курсу, приватні повідомлення), електронна пошта (адреса – на початку Силабусу).



Повідомлення про терміни тестування, про дистанційні групові заняття, консультації з кодами доступу для конференцій Zoom розміщуються і надсилаються засобами Moodle.

*Виконані практичні роботи або індивідуальні завдання, викладені студентом на платформу Moodle **вчасно** – у термін, не пізніше як 7 днів після проведення відповідних практичних занять (для практичних робіт) та не пізніше, як за 14 днів до завершення семестру (для індивідуальних завдань) – перевіряються викладачем протягом 3 робочих днів. Якщо завдання надсилається невчасно, то терміни його перевірки не дотримуються. Кожна практична робота та індивідуальне завдання підлягають обов'язковому захисту.*

На інші запити викладач відповідає протягом 3 робочих днів.

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Якщо здобувач вищої освіти має підтверджений документально результат проходження курсу, тематика якого узгоджується з певною темою курсу, то після проходження усного опитування відповідна тема закривається здобувачу на кількість балів, що становить 75-100% від кількості балів за тему, що визначена цим Силабусом. Та сама процедура застосовується до кожної з тем курсу.

Якщо за однією або декількома темами з даного курсу студент мав доповідь на науковій конференції з публікацією тез доповіді, то зарахування балів реалізується за процедурою, описаною вище.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2025-2026 н. р. доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).



УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ

Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса:

Гаряча лінія: Тел.

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):

<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу. Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>