


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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету


С.І. Гоменюк
(ініціали та прізвище)

«02» 09 2021р

ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ

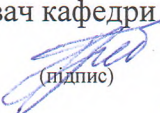
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Укладач Клименко М.І., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної математики

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
фундаментальної математики

Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Завідувач кафедри


(підпис) Дребенток С.М.
(ініціали, прізвище)

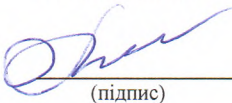
Ухвалено науково-методичною радою
математичного факультету

Протокол № 1 від 2.09. 2021 р.

Голова науково-методичної ради
математичного факультету


(підпис) О.С. Пшенична
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом


(підпис) О.В. Микишська
(ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

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 навчання (відсутня)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Кількість кредитів – 3	Обов'язкова	
		Цикл дисциплін професійної підготовки спеціальності	
Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології	Кількість годин – 90	Семестр	
		5-й	5-й
Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології	Змістових модулів – 4	Лекції	
		14 год.	6
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 8	Лабораторні роботи	
		28 год.	4
		Самостійна робота	
		48 год.	80
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Операційне числення» є оволодіння студентами науковими основами, методикою та особливостями практичного застосування операційного числення.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Операційне числення» є опанування студентами цілісною системою знань основ операційного числення, необхідних для подальшого вивчення дисциплін професійного спрямування, оволодіння навичками практичного застосування інтегрального перетворення Лапласа неперервних функцій, набуття студентами вміння використання дискретного перетворення Лапласа при розв'язанні професійних задач.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
ПР1 Знати операційне числення в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації	Методи навчання: аналіз та синтез; індуктивні та дедуктивні методи; евристичний метод. Контрольні заходи: лабораторні роботи, контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, екзамен.
ПР2 Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій	Методи навчання: аналіз та синтез; індуктивні та дедуктивні методи; проблемно-пошуковий метод Контрольні заходи: лабораторні роботи, контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, екзамен.
КЗ1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	Методи навчання: аналіз та синтез; індуктивні та дедуктивні методи; евристичний метод. Контрольні заходи: лабораторні роботи, контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, екзамен.
КС11 Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів	Методи навчання: аналіз та синтез; індуктивні та дедуктивні методи; проблемно-пошуковий, евристичний метод. Контрольні заходи: лабораторні роботи, контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, екзамен.

Всі зазначені вище методи навчання і контрольні заходи спрямовані на набуття інтегральної компетентності: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій (ІК).

Міждисциплінарні зв'язки. Для успішного оволодіння операційним численням студентам необхідні знання з дисциплін «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», а також «Лінійна алгебра та аналітична геометрія». Знання та навички, отримані при вивченні курсу, можуть бути використані студентами при виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Знаходження зображень та оригіналів при перетворенні Лапласа

Поняття перетворення Лапласа. Оригінал та зображення. Знаходження зображень. Властивості перетворення Лапласа. Теорема Рімана-Мелліна. Теореми розвинення. Елементарний метод знаходження оригіналів за заданим зображенням. Знаходження прямого та оберненого перетворення Лапласа у системі Maple.

Змістовий модуль 2. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь

Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Операційний метод розв'язання звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь.

Змістовий модуль 3. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь з частинними похідними та інтегральних рівнянь.

Операційний метод розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними. Операційний метод розв'язання інтегральних рівнянь.

Змістовий модуль 4. Дискретне перетворення Лапласа.

Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Z-перетворення. Знаходження зображень при D-перетворенні та z-перетворенні. Знаходження оригіналу для відомого зображення при D-перетворенні. Обернення z-перетворення. Розв'язання лінійних різницевого рівнянь та їх систем.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год.		Лабораторні роботи, 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.					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	12	2	4	1	8	1	3	13	5	10	15
2	15	8	2	2	1	6	1	7	13	5	10	15
3	15	10	3	4	2	6	1	5	12	5	10	15
4	15	12	3	4	2	8	1	3	12	5	10	15
Усього за змістові модулі	60	48	10	14	6	28	4	18	50	20	40	60
Підсумковий контроль: екзамен	30							30	30			40
Загалом		90						100				

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д. ф.	з/дист. ф.
1	2	3	4
1	Поняття та властивості перетворення Лапласа.	2	0,5
1	Теорема Рімана-Мелліна. Теореми розвинення.	2	0,5
2	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.	2	1
3	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь з частинними похідними.	2	1
3	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання інтегральних рівнянь.	2	1
4	Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Обернення дискретного перетворення Лапласа	2	1
4	Застосування дискретного перетворення Лапласа для розв'язання різницевого рівнянь	2	1
Разом		14	6

6. Теми лабораторних робіт

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Знаходження зображень. Виконання перетворення Лапласа у системі Maple.	2	0,5
1	Властивості перетворення Лапласа.	2	0
1	Елементарний метод знаходження оригіналів за заданим зображенням.	2	0
1	Застосування теорем розвинення. Знаходження оберненого перетворення Лапласа у системі Maple.	2	0,5
2	Операційний метод розв'язання звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	2	1
2	Операційний метод розв'язання диференціальних рівнянь з запізненням	2	0
2	Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь	2	0
3	Операційний метод розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними	2	1
3	Операційний метод розв'язання рівнянь з частинними похідними	2	0
3	Операційний метод розв'язання інтегральних рівнянь.	2	0
4	D-перетворення та z-перетворення.	2	0,5
4	Знаходження оригіналу для відомого зображення при D-перетворенні	2	0,5
4	Обернення z-перетворення.	2	0
4	Розв'язання лінійних різницевих рівнянь.	2	0
Разом		28	4

7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д.ф.	з/д.ф.
1	Знаходження зображень та оригіналів при перетворенні Лапласа	3	13
2	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь	7	13
3	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь з частинними похідними та інтегральних рівнянь	5	12
4	Дискретне перетворення Лапласа	3	12
Разом		18	50

8. Види і зміст поточних контрольних заходів *

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання – самостійна робота № 1	<p>Питання для підготовки:</p> <p>Поняття перетворення Лапласа. Оригінал та зображення. Знаходження зображень. Властивості перетворення Лапласа. Теорема Рімана-Мелліна. Теореми розвинення. Елементарний метод знаходження оригіналів за заданим зображенням. Знаходження прямого та оберненого перетворення Лапласа у системі Maple.</p> <p>Вимоги до виконання:</p> <p>Самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин</p>	Максимум 5 балів	5
	Практичне завдання: лабораторні роботи 1, 2, 3, 4 контрольна робота 1	<p>Завдання:</p> <p>1. За допомогою означення перетворення Лапласа знайти зображення заданої функції.</p> <p>2. Використовуючи таблицю основних зображень та властивості перетворення Лапласа, знайти зображення заданих функцій.</p> <p>3. Обчислити невласний інтеграл.</p>	Кожна лабораторна робота – максимум 2 бали Контрольна робота – максимум 2 бали	10

		4.Знайти оригінали заданих функцій. Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 2 годин		
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			15
2	Теоретичне завдання: самостійна робота 2	Питання для підготовки: Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Операційний метод розв'язання звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь. Вимоги до виконання: Самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин	Максимум 5 балів	5
	Практичне завдання: лабораторні роботи 5,6,7, контрольна робота 2	Завдання: 1. Розв'язати звичайні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. 2.Розв'язати звичайні лінійні диференціальні рівняння зі змінними коефіцієнтами. 3.Розв'язати	Кожна лабораторна робота – максимум 2 бали, контрольна робота – максимум 4 бали	10

		<p>диференціальне рівняння з запізненням. Розв'язати систему звичайних лінійних диференціальних рівнянь.</p> <p>Вимоги до виконання:</p> <p>контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 2 годин</p>		
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2			15
3	Теоретичне завдання: – самостійна робота 3	<p>Питання для підготовки:</p> <p>Операційний метод розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними. Операційний метод розв'язання інтегральних рівнянь.</p> <p>Самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин.</p>	Макимум 5 балів	5
	Практичне завдання: лабораторні роботи 8,9,10, контрольна робота 3	<p>Завдання:</p> <p>1.Розв'язати операційним методом рівняння теплопровідності. 2.Розв'язати операційним методом рівняння вимушених коливань струни. 3.Розв'язати операційним методом задані інтегральні рівняння.</p>	Кожна лабораторна робота – максимум 2 бали, контрольна робота – максимум 4 бали	10

		<p>Вимоги до виконання:</p> <p>контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 2 годин.</p>		
Усього за ЗМЗ контр. заходів	2			15
4	<p>Теоретичне завдання: самостійна робота 4.</p>	<p>Питання для підготовки:</p> <p>Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Z-перетворення. Знаходження зображень при D-перетворенні та z-перетворенні. Знаходження оригіналу для відомого зображення при D-перетворенні. Обернення z-перетворення. Розв'язання лінійних різницевих рівнянь та їх систем.</p> <p>Вимоги до виконання:</p> <p>Самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин.</p>	Масимум 5 балів	5
	<p>Практичне завдання: лабораторні роботи 11, 12, 13, 14, контрольна робота 4</p>	<p>Завдання:</p> <p>1. Знайти D-перетворення та z-перетворення заданих послідовностей. 2. Знайти оригінал при D-перетворенні для заданого зображення.</p>	<p>Кожна лабораторна робота – максимум 2 бали Контрольна робота – максимум 2 бали</p>	10

		3. Знайти оригінал при z-перетворенні для заданого зображення. 4. Розв'язати лінійне різницеве рівняння. Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 2 годин.		
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			15
Усього за змістові модулі контр. заходів	8			60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Екзамен	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: Поняття перетворення Лапласа. Оригінал та зображення. Знаходження зображень. Властивості перетворення Лапласа. Теорема Рімана-Мелліна. Теореми розвинення. Елементарний метод знаходження оригіналів за заданим зображенням. Знаходження прямого та оберненого перетворення Лапласа у системі Maple. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання звичайних диференціальних	Залікове завдання виконується у аудиторії протягом 1 години. Воно складається з 4 питань, кожне з яких оцінюється у 5 балів.	20

		<p>рівнянь. Операційний метод розв'язання звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь. Операційний метод розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними. Операційний метод розв'язання інтегральних рівнянь. Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Z-перетворення. Знаходження зображень при D-перетворенні та z-перетворенні. Знаходження оригіналу для відомого зображення при D-перетворенні. Обернення z-перетворення. Розв'язання лінійних різницевих рівнянь та їх систем.</p>		
Індивідуальне завдання		<ol style="list-style-type: none"> 1. Знайти зображення заданої функції, користуючись визначенням перетворення Лапласа. 2. Користуючись основною таблицею зображень та властивостями перетворення Лапласа, знайти зображення заданих функцій. 3. Знайти оригінали для заданих зображень. 4. Розв'язати 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Завдання 1, 2, 4, 6, 7, 8 оцінюються у 2 бал, завдання 3, 5 – у 4 бали	20

		диференціальні рівняння операційним методом. 5. Розв'язати систему лінійних диференціальних рівнянь операційним методом. 6. Розв'язати інтегральне рівняння операційним методом. 7. Знайти D- перетворенні та z- перетворення заданої решітчастої функції. 8. Розв'язати різницеве рівняння за допомогою дискретного перетворення Лапласа.		
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна

1. Операційне числення : навчальний посібник / укл. Гребенюк С.М. та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 86 с.
2. Операційне числення : навч.-метод. посібник / укл. Гребенюк С.М. та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2010. 71 с.
3. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Київ : Слово, 2007. 296 с.
4. Гайдей В.О., Федорова Л.Б., Алексеева І.В., Диховичний О.О. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення : конспект лекцій. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 108 с.
5. Фомичова Л.Я., Сушко С.О. Вища математика. Операційне числення : конспект лекцій. Дніпропетровськ : НГІ, 2012, 52 с.

Додаткова

1. Волков И.К., Канатников А.Н. Интегральные преобразования и операционное исчисление. Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 228 с.

2. Duke P. An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series. London : Springer, 2014. 325 p.
3. Joel L. Schiff. The Laplace Transform. Berlin : Springer, 1999. 245 p.

Інформаційні ресурси

1. Операційне числення. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://cutt.ly/BOoUR5Q>
2. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>.
3. Математичний аналіз. Функціональний аналіз. Бібліотека сайту EqWorld. URL: <https://cutt.ly/yOoYqtP>.
4. Высшая математика. Веб-портал Новая электронная библиотека. URL: <https://cutt.ly/NOoTHYd>
5. Математика. Веб-портал Новая электронная библиотека. URL: <https://cutt.ly/zOoR25U>.
6. Операционное исчисление. Веб-портал TWIRPX. URL: <https://cutt.ly/XOoRvXU>.

