

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Операційне числення

Освітня програма Комп'ютерне моделювання та технології програмування

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Операційне числення
Викладач (-і)	к. ф.-м.н., доцент Гой Т.П.
Контактний телефон викладача	+38(050)2793433
E-mail викладача	taras.goy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS
Сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?
Консультації	Очні консультації: згідно з окремим розкладом
2. Анотація до курсу	
Вибіркова освітня компонента “Операційне числення” є необхідною складовою частиною вивчення математичного аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, інтегральних рівнянь та математичного моделювання. Операційне (або символічне) числення є ефективним апаратом дослідження багатьох теоретичних питань і прикладних задач як у самій математиці, так і в інших областях науки і техніки, особливо тих питань і задач, які пов'язані з розв'язуванням лінійних диференціальних рівнянь (звичайних і з частинними похідними), диференціально-різницевих, інтегральних, інтегро-диференціальних та деяких інших рівнянь. Зокрема, операційне числення застосовується при дослідженні багатьох питань і задач фізики, механіки, теорії автоматичного регулювання, електротехніки, радіотехніки, імпульсної техніки тощо.	
3. Мета та цілі курсу	
Метою освітньої компоненти є оволодіння студентами науковими основами, сучасною методологією та особливостями застосування апарату операційних методів у різноманітних галузях математичних досліджень. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні знати: означення та основні властивості неперервного та дискретного перетворення Лапласа, означення згортки функцій та її властивості, формулу зображення згортки оригіналів, теореми розвинення та їх застосування для відшукування оригінала за зображенням, методи обчислення невластивих інтегралів за допомогою перетворення Лапласа; знаходження розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь з частинними похідними методами операційного числення; методи розв'язування деяких типів інтегральних та інтегро-диференціальних рівнянь за допомогою перетворення Лапласа; застосування операційних методів до розв'язування різницевих рівнянь.	
4. Результати навчання (компетентності)	
Результати навчання: РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь з частинними похідними, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами. РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень. Компетентності: ПК3. Здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії. ПК4. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування,	

прийняття рішень.						
5. Організація навчання курсу						
Обсяг курсу – 180 год.						
Вид заняття			Загальна кількість годин			
Лекції			20			
Практичні			30			
Лабораторні			10			
Самостійна робота			120			
Ознаки курсу						
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий			
7	113 Прикладна математика	4	Вибірковий			
Тематика курсу						
Тема, план		Форма заняття	Літе- ратура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Вступ. Функція-оригінал та її зображення. Огляд розвитку методів операційного числення. Область існування та аналітичність зображення. Необхідна умова існування зображення. Зображення деяких оригіналів		Лекція, пр. зан	[1-8, 12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Основні властивості перетворення Лапласа. Лінійність та подібність оригіналу. Загаювання та випередження оригіналу. Зміщення зображення		Лекція, 2 пр. зан.	[1-8, 11,12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Властивості перетворення Лапласа. Диференціювання та інтегрування оригіналу (зображення). Диференціювання та інтегрування за параметром		Лекція, 2 пр. зан., лаб. зан.	[1-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ., лаб. заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Згортка функцій та її властивості. Згортка оригіналів. Множення та узагальнене множення зображень. Теорема та інтеграли Дюамеля.		Лекція, пр. зан.	[1-8, 11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Обернене перетворення Лапласа. Формула Рімана-Мелліна. Достатні умови існування зображення. Множення оригіналів. Теореми розвинення		Лекція, пр. зан.	[1-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до контр. роботи	0,05	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 1.		Пр. зан.	[1-12]		0,15	
Застосування операційного числення. Знаходження невластних інтегралів		Лекція, 2 пр. зан.,	[1-12]	Опрацювати лекційний матеріал,	0,15	До наступного заняття за

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь та систем (зі сталими та степеневими коефіцієнтами)	2 лаб. зан.		підготуватися до практ., лаб. заняття		розкладом
<i>Застосування операційного числення.</i> Розв'язання диференціальних рівнянь із загалом, рівнянь з частинними похідними, інтегральних та інтегродиференціальних рівнянь	2 лекції, 2 пр. зан., 2 лаб. зан.	[1-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ., лаб. заняття	0,15	До наступного заняття за розкладом
<i>Дискретне перетворення Лапласа. Різницеві рівняння. Градчасті функції. D-перетворення і обернене D-перетворення. Z-перетворення. Основні властивості D-перетворення. Скінченні різниці. Різницеві рівняння. Лінійні різницеві рівняння</i>	2 лекції, 2 пр. зан.	[1-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до контр. роботи	0,05	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 1.	Пр. зан.	[1-12]		0,15	

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання контрольних робіт, підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна). 100 бальна – 100 балів протягом семестру; “відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами; “добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв'язках; “задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки; “незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до навчального плану, студент виконує дві контрольні роботи. Головна мета контрольної роботи – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання,

	виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв'язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався. Пакети індивідуальних завдань для проведення контрольних робіт містять 5 завдань у кожному варіанті (по одній задачі на кожну із тем). Максимальна сумарна оцінка за виконання контрольних робіт становить 30 балів.
Практичні заняття	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	– оцінка за поточне тестування (20 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (30 балів); – оцінка за контрольні роботи (30 балів); – оцінка за самостійну роботу (20 балів).

7. Політика курсу

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується здобувачем вищої освіти відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (домашня контрольна робота, співбесіда, реферат тощо).

Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

8. Рекомендована література

Основна література:

1. Валєєв К.Г., Джалладова І.А. Операційне числення та його застосування. – К.: Київ. нац. екон. ун-т, 2003.
2. Гой Т.П., Соломко А.В., Малицька Г.П. Операційне числення. Івано-Франківськ: Сімик, 2014.
3. Елементи теорії функцій комплексної змінної. Інтегральні перетворення Фур'є і Лапласа: Збірник задач і вправ. – Костробій П.П., Уханський Д.В., Сало Т.М. та ін. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2011.
4. Легеза В.П., Олещенко Л.М. Операційне числення: практикум. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. – К.: Слово, 2013.
6. Рудавський Ю.К., Костробій П.П. та ін. Теорія функцій комплексної змінної. Інтегральні перетворення Фур'є і Лапласа. Львів: Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1999.
7. Функцій комплексної змінної. Перетворення Фур'є та Лапласа. Під заг. ред. П.І. Каленюка,

Л.О. Новікова. – Львів: Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1999.

8. Швець В.Т. Вища математика: операційне числення. – Одеса : Грінь Д.С., 2015.

Допоміжна література

9. Карбованець М.І., Лазур В.Ю. Методи операційного числення та його застосування: навчальний посібник. – Ужгород: Вид-во УжНУ “Говерла”, 2019.

10. Кристалінский Р.Е., Кристалінский В.Р. Преобразования Фурье и Лапласа в системах компьютерной математики. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006.

11. Мельничук О.В. Застосування основ операційного числення до розв’язування деяких класів задач прикладної і теоретичної фізики. – Ніжин: Ніжин. держ. ун-т ім. М. Гоголя, 2006.

12. Штокало И.З. Операционное исчисление (обобщения и приложения). – К.: Наук. думка, 1972.

Викладач

Гой Т.П.