

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

Освітня програма Прикладна математика,
Комп'ютерне моделювання та технології програмування
Спеціальність 113 Прикладна математика
Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

ЗМІСТ

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Рівняння математичної фізики першого порядку
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Викладач (-і)	К. ф.-м. н., доцент Казмерчук А. І.
Контактний телефон викладача	(0342)596027
E-mail викладача	anatolii.kazmerchuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Лекції та практичні заняття
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS
Посилання на сайт дистанційного навчання	seeq.pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 15 ⁰⁰

2. Анотація до курсу

У курсі вивчаються задачі для лінійного та квазілінійного рівняння першого порядку (ЛРПП та КРПП). Зв'язок між ЛРПП і КРПП. Метод характеристик для однорідного лінійного рівняння першого порядку. Метод характеристик для неоднорідного лінійного рівняння першого порядку. Теорема існування та єдиності розв'язку задачі Коші для ЛРПП. Метод характеристик для однорідного квазілінійного рівняння першого порядку. Метод характеристик для неоднорідного квазілінійного рівняння першого порядку. Локальна теорема існування та єдиності класичного розв'язку задачі Коші для КРПП. Визначення інтервалу гладкості класичного розв'язку задачі Коші для КРПП.

3. Мета та цілі курсу

Мета – викласти теорію математичних моделей фізичних явищ, що призводять до крайових задач для рівнянь математичної фізики першого порядку.

Завдання – сформулювати у студентів розуміння, знання і навичок щодо постановок та методики розв'язання задач рівнянь математичної фізики першого порядку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: теорію лінійних та квазілінійних рівнянь першого порядку

вміти: розв'язувати задачі для лінійних та квазілінійних рівнянь першого порядку та застосовувати цей апарат до моделювання явищ, що виникають в прикладних галузях

4. Компетентності

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК05. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату

5. Результати навчання

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

PH02. 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.

PH03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів

PH06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

PH07. Вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач

6. Організація навчання

Обсяг дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	30
Практичні	30
Самостійна робота	120

Ознака дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс навчання	Семестр	Нормативна/вибіркова
113 Прикладна математика Прикладна математика	перший (бакалаврський)	4-й	7	вибіркова

Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання

Тема 1. Задачі для лінійного та квазілінійного рівняння першого порядку (ЛРПП та КРПП).	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 4 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Зв'язок між ЛРПП і КРПП із автономною нормальною системою звичайних диференціальних рівнянь першого порядку	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Метод характеристик для однорідного лінійного рівняння першого порядку (ОЛРПП)	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Метод характеристик для неоднорідного лінійного рівняння першого порядку (НЛРПП)	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +4 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Теорема існування та єдиності розв'язку задачі Коші для ЛРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Метод характеристик для однорідного квазілінійного рівняння першого порядку (ОКРПП)	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 4 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Практикум/контрольна робота за темами 1-6		[1-8]		1	
Тема 7. Метод характеристик для неоднорідного квазілінійного рівняння	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2		До наступного заняття за розкладом

першого порядку (НКРПП)			пр. год.+10 год. сам. роб.		
Тема 8. Локальна теорема існування та єдиності класичного розв'язку задачі Коші для КРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +4 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Визначення інтервалу гладкості класичного розв'язку задачі Коші для КРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Введення узагальненого (слабкого) розв'язку задачі Коші для КРПП. Теорема існування і єдиності в задачі Коші. Кусково-гладкі розв'язки КРПП. Умова на розривах. Апроксимація стійких розв'язків задачі Коші для КРПП	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 4 л. год.. +4 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Автомодельні розв'язки КРПП. Стійкі розриви розв'язків КРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Теорема існування та єдиності розв'язку задачі Рімана для КРПП в класі автомодельних розв'язків. Задачі газової динаміки, що зводяться до КРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		
Практикум/контрольна робота за темами 7-12				1	
Тестування/колоквіум/доповідь з презентацією				1	
Підсумкове заняття					

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок (в 10-бальній шкалі) з відповідною вагою за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання практикуму, тестування або колоквиум, підсумковий контроль (іспит). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Практичні заняття	Максимальна оцінка (з врахуванням ваги) за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.
Вимоги до практикуму	Пакет індивідуальних завдань для проведення практикуму містить 4-5 завдань у кожному варіанті. Максимальна оцінка (з врахуванням ваги) з практикуму становить 25 балів
Тестування/колоквиум	Пакет індивідуальних завдань для проведення тестування містить 20 завдань у кожному варіанті. Максимальна оцінка (з врахуванням ваги) з практикуму становить 15 балів
Умови допуску до підсумкового контролю	Загальна кількість балів за навчальну (аудиторну) і самостійну (практикум) роботу становить не менше 25 балів.
Підсумковий контроль (іспит)	Кожний варіант екзаменаційного білета містить два теоретичних (по 17 балів) і одне якісне практичне завдання (16 балів). Максимальна оцінка (з врахуванням ваги) за підсумковий контроль становить 50 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8. Політика курсу

Програмою передбачено обов'язкове відвідування всіх видів занять, виконання всіх видів контролю у визначені терміни, а також самостійна робота студентів.

9. Рекомендована література

1. Landau, Lifshitz - Fluid mechanics (2nd ed, 1987), [Internet Archive](#)
2. Falkovich, G. Fluid Mechanics, a short course for physicists (англ.). — Cambridge University Press, 2011. — ISBN 978-1-107-00575-4.
3. Бобик О. І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики (практикум). –Львів: Науковий світ – 2000, 2010
4. Положій Г.М. Рівняння математичної фізики. - Київ: Радянська школа, 1959
5. Диференціальні рівняння математичної фізики: навчальний посібник/ Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готинчан Т.І.-Чернівці: Рута, 2008
6. Перестюк М. О. Теорія рівнянь математичної фізики.- К:Либідь,2006
- 7.Казмерчук А.І. До обґрунтування наближених методів розв’язання квазілінійних законів збереження з негладкими даними задачі//Вісник національного університету “Львівська політехніка”, Прикладна математика.- 2000.-№411.-с.147-151
- 8.Казмерчук А. І. Оптимізація швидкості збіжності в методах наближеного розв’язування задачі Коші для системи квазілінійних рівнянь з частинними похідними першого порядку// Прикарпатський вісник НТШ, серія Число.- 2018. -2(46), с.47-51

Викладач _____ Казмерчук А. І.