

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

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КРАЙОВІ ЗАДАЧІ ДЛЯ МОДЕЛЬНИХ
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Освітня програма Прикладна математика
Спеціальність 113 Прикладна математика
Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ – 2021 рік

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	Крайові задачі для модельних диференціальних рівнянь
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Викладач (-і)	К. ф.-м. н., доцент Василюшин П.Б.
Контактний телефон викладача	(0342)596027
E-mail викладача	pavlo.vasylyshyn@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 сучасні методи розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь. Основна увага приділена коректним крайовим задачам для модельних диференціальних рівнянь і результатам їх розв'язності. Також розглянуто результати для некоректних крайових задач.

3. Мета та цілі курсу

Мета – викласти теорію математичних моделей фізичних явищ, що призводять до крайових задач для диференціальних рівнянь.

Завдання – сформулювати у студентів розуміння, знання і навичок щодо постановок та методики розв'язання коректних та некоректних крайових задач для модельних диференціальних рівнянь.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: теорію крайових задач для рівнянь гіперболічного, параболічного та еліптичного типів, а також для нелінійного рівняння першого порядку.

вміти: ставити і розв'язувати крайові задачі для диференціальних рівнянь, аналізувати і розв'язувати коректні та некоректні крайові задачі.

4. Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.

ЗК3. Здатність працювати як автономно, так і у складі наукового, зокрема, інтернаціонального, колективу фахівців з усвідомленням відповідальності за результати роботи.

ЗК4. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи оцінку актуальності дослідження, аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів.

ПК1. Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.

ПК2. Здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із застосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі.

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.

ПК7. Уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проектів.

ПК9. Здатність використовувати методи системного аналізу та математичного моделювання для побудови моделей у різних галузях.

ПК13. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного

моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

ПК14. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ПК16. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

5. Результати навчання

P1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці, а також гуманітарних дисциплін підготовки фахівця.

P2. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, числовими методами, методами оптимізації.

P3. Формалізувати вимоги до розв'язання прикладної проблеми та її програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації.

P4. Самостійно працювати над дослідницькою темою, обґрунтовувати і створювати програмну реалізацію розроблених методів.

P5. Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.

P6. Проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

P7. Уміти розробляти нові і удосконалювати існуючі математичні моделі та алгоритми моделювання природничих, соціально економічних систем та проводити комп'ютерне моделювання.

P11. Розв'язувати окремі інженерні задачі та задачі в міждисциплінарних галузях — соціології, економіці, екології.

P24. Знати сучасні постановки та методи розв'язування задач для диференціальних рівнянь механіки сучасних середовищ рівнянь параболічного типу рівнянь математичної фізики першого порядку в класичній і узагальненій постановці. Вміти знаходити як аналітичні розв'язки так і наближені з правильним вибором інструментарію.

P25. Уміти представляти наукові дослідження, грамотно викладати і представляти опрацьований матеріал і власні результати, в тому числі і з сучасними можливостями візуалізації, створювати комп'ютерну реалізацію розроблених методів.

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	нормативна

Тематика курсу					
Тема, план	<i>Форма заняття</i>	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Коректні крайові задачі для рівнянь гіперболічного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 4 л. год. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом

Тема 2. Задачі на власні значення і власні функції для крайових задач гіперболічного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Коректні крайові задачі для рівнянь параболічного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Задачі на власні значення і власні функції для крайових задач параболічного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +4 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Коректні крайові задачі для рівнянь еліптичного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Задачі на власні значення і власні функції для крайових задач еліптичного типу.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	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	
Тема 7. Умовно-коректні крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +2 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Нелокальна крайова задача для звичайного диференціального рівняння та для рівнянь гіперболічного типу	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до семінарського заняття, 2 л. год.. +4 пр. год.+10 год. сам. роб.		До наступного заняття за розкладом

Тема 9. Багатоточкова крайова задача для звичайного диференціального рівняння та для рівнянь гіперболічного типу	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	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 крайової задачі для квазілінійного рівняння першого порядку (КРПП). Теорема існування і єдиності в крайовій задачі. Кусково-гладкі розв'язки КРПП. Умова на розривах. Апроксимація стійких розв'язків крайових задач.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	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	[1-27]	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 крайових задач для КРПП в класі автомодельних розв'язків. Задачі газової динаміки, що зводяться до КРПП.	Лекція, семінарське заняття	[1-27]	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

		Оцінка за національною шкалою
--	--	-------------------------------

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	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. Бобик О. І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики (практикум). – Львів: Науковий світ – 2000, 2010
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 5 примірників.
2. Положій Г.М. Рівняння математичної фізики. - Київ: Радянська школа, 1959

- Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 1 примірник.*
3. Диференціальні рівняння математичної фізики: навчальний посібник/
Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готинчан Т.І.-Чернівці: Рута, 2005
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 20 примірників.
4. Диференціальні рівняння математичної фізики: навчальний посібник/
Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готинчан Т.І.-Чернівці: Рута, 2008
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 5 примірників.
5. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных.-
Москва:Наука,1983
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 1 примірник.
6. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных.-
Москва:Наука,1976
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 1 примірник.
7. Владимиров В.С. Уравнения математической физики.-Москва:Наука,1976
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 1 примірник.
8. Владимиров В.С. Уравнения математической физики.-Москва:Наука, 2003
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 1 примірник.
9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.-
Москва:Наука, 1951
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 2 примірника.
10. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики.-Москва:Главиздат,
1953
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету - 5 примірників.
11. Перестюк М. О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики.-
К:Либідь,1993
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 1 примірник.
12. Перестюк М. О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики.-
К:Либідь,2001
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 26 примірників.
13. Перестюк М. О. Теорія рівнянь математичної фізики.- К:Либідь,2006
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 7 примірників..
14. Соболев С.Л. Уравнения математической физики.-Москва:Наука, 1966
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 2 примірники.
15. Михлин С.Г. Курс математической физики.- Москва:Наука, 1968
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 1 примірник.
16. Михлин С.Г. Курс математической физики.-С-Пб:Лань,2002
Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 2 примірників.
17. Курант Р. Уравнения с частными производными, перев. с англ.,
М:Мир,1964

Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 1 примірник.

18. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики.-

М:Наука,1975

*Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 3 примірника.*19.

19. Ладыженская О. А., Солонников В. А., Уральцева Н. Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. — М.: Наука, 1973.

20. Сборник задач по уравнениям математической физики под ред. В.С.

Владимирова-М:Наука,1982

*Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 1 примірник.*21.

21.Ладыженская О. А., Уральцева Н. Н. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. — М.: Наука, 1973.

22. Будак Б.М., Тихонов А.Н., Самарский А.А., Сборник задач по уравнениям математической физики.-М:Государственное издательство технико-теоретической литературы,2004

Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 2 примірника.

23. Годунов С.К., Золотарёва Е.В., Сборник задач по уравнениям математической физики, Новосибирск, Издательство Новосибирского университета, 1987

Наявність в бібліотеці Прикарпатського університету – 1 примірник.

24. Рождественский Б. Л., Яненко Н. Н. Системы квазилинейных уравнений и их приложения в газовой динамике. Изд-во «Наука» 1968

25. Falkovich, G. Fluid Mechanics, a short course for hysicists (англ.). — Cambridge University Press, 2011. — ISBN 978-1-107-00575-4.

26. Крайко А. Н. Вариационные задачи газовой динамики. — М.: Наука, 1979. — 447 с.

27. Годунов С. К., Забродин А. В., Иванов М. Я., Крайко А. Н., Прокопов Г. П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. — М.: Наука, 1976. — 400 с.

Викладач _____ Васи́лишин П.Б.