

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва інституту/факультету)

Кафедра диференціальних рівнянь

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Вибрані розділи математичної фізики

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

(обов'язкова)

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Інформатика та математика»

(назва програми)

Спеціальність 014 – Середня освіта

(вказати: код, назва)

Предметна спеціальність 014.09 «Середня освіта (Інформатика)»

(вказати: шифр, назва)

Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробник: Мельничук Лілія Михайлівна, доцент кафедри диференціальних рівнянь, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

наукові ступені, вчені звання)

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади,

Профайл викладача

[http://www.difeq.chnu.edu.ua/index.php?page=ua/02personnel&data\[1441\]\[caf_pers_id\]=48&comands\[1441\]=item](http://www.difeq.chnu.edu.ua/index.php?page=ua/02personnel&data[1441][caf_pers_id]=48&comands[1441]=item)

Контактний тел. 0502218084

E-mail: l.melnuchuk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle Консультації

Дайте посилання на дисципліну в системі Moodle

Зазначте формат і розклад проведення консультацій

Очні консультації: кількість годин і розклад присутності

Онлайн-консультації: Розклад консультації.

Очні консультації: за попередньою домовленістю.

(Наприклад: понеділок та четвер з 14.00 до 15.00).

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Навчальна дисципліна «Вибрані розділи математичної фізики» є однією з фундаментальних математичних дисциплін і формує важливі навички практичної та наукової діяльності бакалавра спеціальності «Середня освіта (Інформатика)». Знання, набуті студентами з цієї дисципліни, будуть потрібні їм у курсах числових методів, теоретичної фізики, багатьох дисциплінах спеціалізації, які стосуються комп'ютерного моделювання різноманітних явищ і процесів. Вивчення дисципліни ґрунтується на курсах математичного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь.

2. Мета навчальної дисципліни: ознайомлення з методами побудови математичних моделей фізичних явищ, які описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними (ДРЧП); формування теоретичної бази з теорії рівнянь математичної фізики, зокрема, вивчення умов коректності основних задач математичної фізики; засвоєння методів розв'язування та дослідження класичних задач для рівнянь з частинними похідними різних типів; вироблення практичних навичок розв'язування таких задач.

3. Пререквізити. Перед вивченням дисципліни здобувач вищої освіти має вивчити такі дисципліни: математичний аналіз, алгебра, аналітична геометрія, диференціальні рівняння, загальна фізика.

4. Результати навчання.

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до навчання та здобування нових знань, умінь не тільки в галузі інформатики.
- ЗК3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК7. Готовність використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами у науковій діяльності.
- ЗК8. Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

- ФК1. Здатність до виявлення, постановки та вирішення професійних проблем у поєднанні математичних інструментів для опису природних явищ.
- ФК2. Здатність застосовувати отримані знання на практиці, розв'язувати задачі, пов'язані з якісною та кількісною інформацією.
- ФК8. Здатність поглибленого аналізу проблем, постановки та обґрунтування завдань науково-педагогічної діяльності.
- ФК9. Здатність розробляти концептуальні і теоретичні моделі розв'язування наукових проблем і задач проектної та науково-педагогічної діяльності.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах програмних результатів навчання

- ПРН2. Здобувати систематичні знання в галузі освіти, аналізувати проблеми з точки зору сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової і навчальної літератури та результатів експериментів.
- ПРН 5. Вміти розв'язувати задачі з інформаційних технологій та програмування різного рівня складності та формувати відповідні уміння користуючись відомими теоретичними положеннями, математичним апаратом, літературою та комп'ютерною технікою в здобувачів освіти.
- ПРН 6. Формувати необхідні вміння та навички підготовки учнів для участі в олімпіадах, конкурсах, турнірах, науково-практичних конференціях, конкурсах-захистах науково-дослідницьких робіт різного рівня та інших інтелектуальних змаганнях.

Студент повинен знати формулювання основних означень, понять, теорем, та їх доведення; класифікацію ДРЧП 2-го порядку; постановки задачі Коші, основних мішаних і крайових задач для рівнянь 2-го порядку гіперболічного, параболічного та еліптичного типів; фізичний зміст основних задач математичної фізики та результатів їх розв'язування; умови існування та єдиності розв'язків задачі Коші, мішаних і крайових задач для трьох основних типів рівнянь; основні методи розв'язування задачі Коші, мішаних і крайових задач для рівнянь математичної фізики (методи характеристик, інтегральних перетворень, відокремлення змінних, за допомогою функції Гріна).

Студент повинен вміти застосовувати теоретичний матеріал до розв'язання задач і прикладів; скласти математичну модель фізичної задачі у формі відповідної задачі для ДРЧП; зводити до канонічного вигляду ДРЧП 2-о порядку; розв'язувати основні задачі математичної фізики методами характеристик, інтегральних перетворень, відокремлення змінних і за допомогою функції Гріна; робити фізичний аналіз результатів розв'язування основних задач математичної фізики.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	5	150	2	45	30			75		іспит
Заочна	3	5	5	150	2	12	8			130		іспит

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				
	усьо-го	У тому числі				усьо-го	У тому числі				
		л	п	інд	с.р.		л	п	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Змістовний модуль 1. Вступ, класифікація рівнянь. Гіперболічні рівняння.											
Тема 1. Про задачі математичної фізики	12	4	2		6	12	1	-			11
Тема 2. Класифікація та зведення до канонічного вигляду ДРЧП 2-го порядку.	18	4	4		10	18	1	2			15
Тема 3. Метод характеристик. Задача Коші для гіперболічного рівняння.	14	4	2		8	14	2	1			11
Тема 4. Метод відокремлення змінних для гіперболічних мішаних задач.	26	6	8		12	26	2	2			22
Разом за змістовим модулем 1	70	18	16		36	70	6	5			59
Змістовний модуль 2. Параболічні та еліптичні рівняння.											
Тема 5. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності.	4	2	-		2	4	1	-			3
Тема 6. Метод Фур'є для параболічних мішаних задач.	16	2	6		10	16	1	1			14
Тема 7. Задача Коші для рівняння теплопровідності.	12	6	2		4	12	1	-			11

Тема 8. Постановка основних задач для еліптичних рівнянь. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.	4	2	-		2	4	-	-		4
Тема 9. Застосування методу відокремлення змінних до розв'язування крайових задач для рівняння Лапласа.	16	2	6		10	16	2	2		12
Тема 10. Формули Гріна. Інтегральне зображення гладких функцій.	6	4	-		2	6	-	-		6
Тема 11. Функція Гріна (ФГ) крайових задач для рівняння Лапласа.	9	4	1		4	9	1	-		8
Тема 12. Спеціальні функції та їх застосування до розв'язування задач математичної фізики.	7	3	-		2	7	-	-		7
Тема 13. Теорія потенціалу.	6	2	1		3	6	-	-		6
Разом за змістовим модулем 2	80	27	14		39	80	6	3		71
Усього годин	150	45	30		75	150	12	8		130

5.3. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Вивід основних рівнянь математичної фізики.
2	Зведення до канонічного вигляду ДРЧП із сталими коефіцієнтами і багатьма змінними.
3	Зведення до канонічного вигляду ДРЧП з двома незалежними змінними.
4	Метод характеристик розв'язання задачі Коші для рівняння коливання струни.
5	Формули Кірхгофа, Пуассона. Загальна задача Коші. Задача Гурса.
6	Метод відокремлення змінних для однорідної мішаної гіперболічної задачі.
7	Неоднорідна мішана гіперболічна задача.
8	Коливання прямокутної мембрани.
9	Задача Коші для рівняння теплопровідності.
10	Метод відокремлення змінних для однорідної мішаної параболічної задачі.
11	Неоднорідна мішана параболічна задача.
12	Розв'язування крайових задач для еліптичних рівнянь у прямокутнику.
13	Розв'язування крайових задач для еліптичних рівнянь у кругових

	областях.
14	Функція Гріна крайових задач для рівняння Лапласа.
15	Метод потенціалів.

5.4. Перелік питань для самостійної роботи

№	Теоретичні питання
1.	Побудова математичних моделей фізичних явищ, які описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними.
2.	Зведення до канонічного вигляду ДРЧП з двома незалежними змінними (доведення)
3.	Фізичний зміст формули Даламбера.
4.	Задача коливання півобмеженої струни (доведення, фізичний зміст).
5.	Сферичні середні функції та їх властивості.
6.	Фізичний зміст формул Кірхгофа і Пуассона.
7.	Застосування методу відокремлення змінних для вивчення вимушених коливань прямокутної мембрани.
8.	Властивості перетворення Фур'є (доведення, приклади).
9.	Властивості фундаментального розв'язку задачі Коші для рівняння теплопровідності(доведення).
10.	Оператор Лапласа у різних системах координат.
11.	Формули інтегрального зображення гладких функцій (доведення).
12.	Властивості потенціалу простого шару (доведення).
13.	Спеціальні функції та їх застосування до розв'язування задач математичної фізики.

6. Система контролю та оцінювання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	Відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	Добре
Задовільно	D (60-69)	Задовільно
	E (50-59)	Достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- поточне опитування теоретичного матеріалу;
- поточне оцінювання вмінь розв'язувати задачі;
- перевірка виконання домашніх та індивідуальних завдань;
- перевірка опрацювання студентами теоретичних питань винесених на самостійне вивчення;
- колоквиуми;
- контрольні роботи.

Форми поточного та підсумкового контролю

Форма підсумкового контролю: 5-ий семестр екзамен.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання												Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2								40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
4	8	8	10	2	8	4	1	8	1	2	2		

T1, T2, ... ,T13 – теми змістових модулів.

7. Рекомендована література

Основна

1. Основи класичної теорії рівнянь математичної фізики: навчальний посібник / С.Д. Івасишен, В.П. Лавренчук, Г.П. Івасюк. – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2015. – 358 с.
2. Тихонов А.К., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 735 с.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1981. – 512 с.
4. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики: Навч.посібник. – К.: Либідь, 2001. – 336 с.
5. Рівняння математичної фізики: основні методи, приклади, задачі: навчальний посібник / С.Д. Івасишен, В.П. Лавренчук, Т.І. Готинчан, Л.М. Мельничук. – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2016. – 212 с.
6. Маринець В.В., Перестюк М.О., Рого В.Л. Збірник задач з математичної фізики: Навч.посібник. – К.: ТВіМС, 2009. – 245 с.

Допоміжна

7. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.: Высшая школа, 1970. – 710 с.
8. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – М.: Наука, 1974. – 431 с.
9. Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения в частных производных высшего порядка. – М.: Наука, 1964. – 208 с.
10. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1975. – 126 с.
11. Владимиров В.С., Михайлов В.П. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1982 – 256 с.

12. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики.. – М.: Наука, 1985. – 223 с.
13. Николенко В.Н. Уравнения математической физики, учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во Моск. ун.-та, 1981. – 392 с.
14. Гончаренко В.М. Основы теории уравнений с частными производными. – К.: Вища школа, 1985. – 311 с.

Інформаційні ресурси

15. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/3900>
16. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/4630/1/Kurpa_Rivniannia_matem_2011.pdf

http://www.dgma.donetsk.ua/metod/vm/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2%D0%BA%D0%B8_%D0%A0%D0%9C%D0%A4.pdf