

Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
Факультет інформатики, математики та економіки
Кафедра математики і фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК-27 Рівняння математичної фізики
(повна назва навчальної дисципліни)

Ступінь вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 01 Освіта
(шифр і назва галузі)

1. Опис навчальної дисципліни

Назва навчальної дисципліни **Рівняння математичної фізики**

Заклад вищої освіти **Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького**

Факультет **інформатики, математики та економіки**

Кафедра **математики і фізики**

Освітньо-професійна програма **Середня освіта (Математика) першого рівня вищої освіти за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта Кваліфікація Вчитель математики**

Мова навчання: **українська**

Розробники: **Рубцов М.О. к.т.н., доцент кафедри математики і фізики**

«Затверджено»

На засіданні кафедри

Завідувач кафедри

_____ 2019р.

Найменування показників	Ступінь вищої освіти галузь знань, спеціальність, спеціалізація	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Ступінь вищої освіти: перший (бакалаврський) Галузь знань: 01 Освіта Спеціальність: 014.04 Середня освіта (Математика) Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Математика)	Нормативна	
Блоків* – 2 у тому числі: курсова робота – навчальна практика –		Рік підготовки:	
		4-й	4-й
		Семестр	
		8-й	8-й
Загальна кількість годин – 120		Лекції	
		24 год.	12 год.
Тижневих годин**: аудиторних – 2 год. л., 2 год. пр. самостійної роботи студента – 7.5 год. навчальна практика -		Практичні, семінарські	
		24 год.	8 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Навчальна практика	
		год.	год.
		Самостійна робота	
	72 год.	100 год.	
	Вид контролю: екзамен		

* наводиться цифрою кількість блоків, а також позначається знаком «+» курсова робота та (або) навчальна практика у складі дисципліни за їх наявності.

** за робочим навчальним планом (при різній кількості годин у різних семестрах слід вказати окремо по кожному семестру).

2. Мета навчальної дисципліни

Місце дисципліни у освітній програмі: обов'язкова.

Метою дисципліни є – опанування студентами методів математичної фізики та застосування основних методів при розв'язанні прикладних задач.

Перелік компетентностей, які набуваються під час опанування дисципліною:

1. Здатність до аналізу і синтезу.
2. Глибоке знання "елементарної" математики (яке може бути охоплене середньою освітою).
3. Здатність розв'язання проблем, прийняття рішень.
4. Здатність до організації і планування.
5. Здатність застосовування знань на практиці, дослідницькі навички і уміння.
6. Здатність працювати самостійно, навички роботи з комп'ютером.

3. Результати навчання

1. Здатність класифікувати диференціальні рівняння математичної фізики в частинних похідних другого порядку.
2. Здатність розв'язувати диференціальні рівняння з математичної фізики.
3. Здатність будувати задачу Коші для процесу коливання струни.
4. Здатність розв'язувати задачу про коливання струни методом Д'аламбера, методом відображень.
5. Здатність розв'язувати задачі гіперболічного, параболічного та еліптичного типів методом розподілення змінних.
6. Здатність будувати моделі задач теплопровідності – стаціонарної і нестаціонарної.
7. Здатність використовувати теоретичні відомості з основних розділів рівнянь математичної фізики.
8. Здатність формувати ціннісний аспект математичного знання, координувати його емоційне сприйняття студентами, розробляти і пропонувати різні форми та види виховання позитивного ставлення до рівнянь математичної фізики та мотивації студентів до засвоєння її основ та методів.

4. Критерії оцінювання

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Поточний контроль (відповідь на практичному занятті)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p><i>5 балів</i> – Розв’язання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів</p> <p><i>4 бала</i> – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p><i>3 бала</i> – Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p><i>2 бала</i> – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p><i>1 бал</i> – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання</p>
Поточний контроль (реферат, есе, презентація)	<p style="text-align: center;">В сумі 5 балів</p> <p><i>1 бал</i> – Відповідність змісту обраній темі</p> <p><i>1 бал</i> – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферату</p> <p><i>1 бал</i> – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу</p> <p><i>1 бал</i> – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи</p> <p><i>1 бал</i> – Публічний захист роботи</p>
Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті</p>
Поточний контроль (підсумкове тестування)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>0,5 бала за кожну правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань</p>
Періодичний контроль (ПМК)	<p style="text-align: center;">30 балів</p> <p>5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)</p>
Підсумковий контроль (іспит)	<p>100 балів: 20 балів – відповідь на теоретичне питання; 20 балів – розв’язання практичного завдання; 60 балів – відповіді на 30 тестових завдань.</p> <p style="text-align: center;"><i>Відповідь на теоретичне питання</i></p> <p><i>20-18 балів</i> – Повна, розгорнута відповідь з обґрунтованими математичними твердженнями, сформульовано теорему, наведено необхідне доведення, наведено приклади застосування даного</p>

	<p>теоретичного питання з необхідним поясненням <i>17-15 балів</i> – Відповідь повна, ґрунтовна, сформульовано теорему, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, є приклади <i>14-12 балів</i> – Відповідь неповна, часткове обґрунтування, сформульована теорема, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, відсутні приклади <i>11-9 балів</i> – Теорема сформульована, дано пояснення, наведено приклади її застосування, але відсутнє доведення <i>8-6 балів</i> – Сформульовано теорему без пояснень, наведено приклади застосування її до розв’язання задач <i>5-3 балів</i> – Сформульовано теорему без пояснень, приклади відсутні <i>2-1 бала</i> – Питання висвітлено частково</p> <p style="text-align: center;"><i>Розв’язання практичного завдання</i></p> <p><i>20-18 балів</i> – Завдання розв’язано правильно, при цьому проявляється варіативність мислення, раціональність у виборі способу розв’язання, розв’язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням <i>17-15 балів</i> – Розв’язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, але допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів <i>14-12 балів</i> – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна <i>11-9 балів</i> – Завдання розв’язується правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь <i>8-6 балів</i> – Розв’язання правильне, але без необхідних пояснень і обґрунтування, відсутня чітка відповідь <i>5-3 бала</i> – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок <i>2-1 бал</i> – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання</p> <p style="text-align: center;"><i>Відповіді на тестові завдання</i></p> <p>Тестові завдання: 2 бала – відповідь правильна, 0 балів – відповідь неправильна.</p>
--	--

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
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби оцінювання

- екзамени;
- комплексні іспити;
- стандартизовані тести;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;

6. Програма навчальної дисципліни

Блок 1. Класифікація диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними. Рівняння гіперболічного типу

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Найпростіші диференціальні рівняння з частинними похідними. Диференціальні рівняння з двома змінними, канонічні форми лінійних рівнянь з постійними коефіцієнтами, приведення диференціальних рівнянь до канонічного виду.

Тема 2. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь гіперболічного типу. Рівняння малих поперечних коливань струни, граничні і початкові умови, постановка крайових задач, теорема одиничності.

Тема 3. Метод хвиль, що поширюються. Формула Д'аламбера, неоднорідні рівняння, стійкість рішення, напівобмежена пряма, метод продовжень, задачі для обмеженого відрізка.

Тема 4. Метод відокремлення змінних. Рівняння вільних коливань струни, представлення довільних коливань у виді суперпозиції стоячих, неоднорідні рівняння, загальна перша крайова задача, загальна схема методу відокремлення змінних.

Блок 1. Рівняння параболічного типу. Рівняння еліптичного типу

Тема 5. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь параболічного типу. Лінійні задачі про поширення тепла, рівняння дифузії, постановка крайових задач, принцип максимального значення, теорема одиничності..

Тема 6. Метод відокремлення змінних. Однорідна крайова задача, функції джерела, неоднорідне рівняння теплопровідності, загальна перша крайова задача.

Тема 7. Задачі, що приводяться до рівняння Лапласа

Стаціонарне теплове поле. Постановка крайових задач, рівняння Лапласа в криволінійній системі координат, деякі приватні рішення рівняння Лапласа, гармонійні функції.

Тема 8. Загальні властивості гармонійних функцій

Формули Гріна, деякі основні властивості гармонійних функцій, одиничність і стійкість рішення першої крайової задачі.

Тема 9. Рішення крайових задач для найпростіших областей методом відокремлення змінних.

Перша крайова задача для кола, випадок розривних граничних умов.

7. Структура навчальної дисципліни

Назви блоків і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Блок 1. Класифікація диференціальних рівнянь математичної фізики з частинними похідними. Рівняння гіперболічного типу												
Тема 1. Введення. Основні поняття	14	2	2			10	16	2	2			12
Тема 2. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь гіперболічного типу	26	4	6			16	22	2	2			18
Тема 3. Метод хвиль, що поширюються	26	4	6			16	24	2	4			18
Тема 4. Метод відокремлення змінних	16	4	2			10	16	2	0			14
Разом за блоком 1	82	14	16			52	78	8	8			62
Блок 2. Рівняння параболічного типу. Рівняння еліптичного типу												
Тема 5. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь параболічного типу	18	4	4			10	18	2	2			14
Тема 6. Метод відокремлення змінних	14	2	2			10	16	2	0			14
Тема 7. Задачі, що приводяться до рівняння Лапласа	13	2	2			9	13	2	0			11
Тема 8. Загальні властивості гармонійних функцій	11	2	0			9	11	0	0			11

Тема 9. Розв'язання крайових задач для найпростіших областей методом відокремлення змінних	12	2	2			8	14	2	0			12
Разом за блоком 2	68	12	10			46	72	8	2			62
Усього годин	120	24	24			72	120	12	8			100

8. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми лекції та питання, що вивчаються	Кількість годин
1	Диференціальні рівняння з двома змінними. Введення. Основні поняття Канонічні форми лінійних рівнянь з постійними коефіцієнтами.	2
2	Диференціальні рівняння другого порядку з частинними похідними. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними.	2
3	Диференціальні рівняння другого порядку з частинними похідними. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними.	2
4	Рівняння гіперболічного типу. Приведення рівнянь гіперболічного типу до канонічного виду.	2
5	Рівняння гіперболічного типу. Метод розповсюдження хвиль.	2
6	Рівняння гіперболічного типу. Метод розповсюдження хвиль.	2
7	Рівняння гіперболічного типу. Метод продовжень.	2
8	Рівняння гіперболічного типу. Метод продовжень.	2
9	Рівняння параболічного типу. Найпростіші задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу.	2
10	Рівняння параболічного типу. Найпростіші задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу.	2
11	Рівняння параболічного типу. Метод відокремлення змінних для розв'язування крайових задач параболічного типу.	2
12	Рівняння еліптичного типу. Найпростіші задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу.	2
Разом		24

9. Теми практичних занять

№	Назва теми та питання, що вивчаються	Форми	Кількість
---	--------------------------------------	-------	-----------

з/п		контролю	годин
1	Найпростіші диференціальні рівняння з частинними похідними. Розв'язання простих диференціальних рівнянь з частинними похідними.	усне опитування, письмовий контроль	2
2	Диференціальні рівняння з частинними похідними з двома змінними. Канонічні форми лінійних рівнянь з постійними коефіцієнтами.	усне опитування, письмовий контроль	2
3	Диференціальні рівняння з частинними похідними з двома змінними. Приведення диференціальних рівнянь до канонічного виду.	усне опитування, письмовий контроль	2
4	Диференціальні рівняння з частинними похідними з двома змінними. Приведення диференціальних рівнянь до канонічного виду.	усне опитування, письмовий контроль	2
5	Рівняння гіперболічного типу. Граничні і початкові умови. Постановка крайових задач. Теорема одининості. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь гіперболічного типу.	усне опитування, письмовий контроль	2
6	Рівняння гіперболічного типу. Приведення диференціальних рівнянь до канонічного виду. ПБК-1.	усне опитування, письмовий контроль	2
7	Рівняння гіперболічного типу. Граничні і початкові умови. Постановка крайових задач. Теорема одининості. Найпростіші задачі, що приводяться до рівнянь гіперболічного типу.	усне опитування, письмовий контроль	2
8	Формула Д'аламбера. Напівобмежена пряма. Метод продовжень.	тестування, письмовий контроль	2
9	Формула Д'аламбера. Представлення довільних коливань у виді суперпозиції стоячих. Неоднорідні рівняння.	усне опитування, письмовий контроль	2
10	Постановка крайових задач. Принцип максимального значення. Задачі, що приводяться до рівняння Лапласа.	усне опитування, письмовий контроль	2
11	Гармонічні функції. Рішення крайових задач для найпростіших областей методом розділення змінних.	усне опитування, письмовий контроль	2

12	Представлення довільних коливань у виді суперпозиції стоячих. ПБК-2.	усне опитування, письмовий контроль	2
Разом			24

10. Самостійна робота

Теми для самостійного опрацювання

№ з/п	Теми і перелік питань, що винесені на самостійне вивчення
1	Класифікація та зведення до канонічного вигляду квазілінійних ДРЧП 2-го порядку від з багатьма незалежними змінними.
2	Фізична інтерпретація розв'язку задачі Коші для одновимірного однорідного хвильового рівняння. Поширення хвиль імпульсу.
3	Поширення теплоти в обмеженому стержні.
4	Коливання струн музичних інструментів.
5	Задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу. Рівняння дифузії.
6	Фізична інтерпретація фундаментального розв'язку однорідного рівняння теплопровідності та формули Пуассона.
7	Вплив радіоактивного розпаду на температуру земної кори.
8	Друга крайова задача для рівнянь еліптичного типу.
9	Розв'язки внутрішньої та зовнішньої задачі Неймана для кулі.
10	Потенціал простого шару.
11	Загальний вигляд розв'язку рівняння Лапласа в сферичних координатах.
12	Розв'язок задачі Діріхле для рівняння Лапласа в кулі методом відокремлення змінних. Приклад.

11. Методи контролю

1. Усне опитування.
2. Письмовий контроль.
3. Тестування.
4. Екзамен.

12. Рекомендована література

Основна

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики. / Тихонов А.Н., Самарский А.А. – Москва: Наука, 1977. – 735 с.
2. Араманович И.Г. Уравнения математической физики. / Араманович И.Г., Левин В.И. – Москва: Наука, 1969. – 288 с.

3. Журавська Г.В. Методи розв'язування задач математичної фізики. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей. / Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Рева Н.В., Стогній В.І. – Київ: КПІ, 2015. – 227 с.
4. Перестюк М.О. Теорія рівнянь математичної фізики. / Перестюк М.О., Маринець В.В. – Київ: Либідь, 2001. – 333 с.
5. Будаєв Б.М. Сборник задач по математической физике. / Будаєв Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. – Москва: Физматлит, 2003. – 688 с.
6. Лавренчук В.П. Диференціальні рівняння математичної фізики: Навчальний посібник. / Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готичан Т.І. – Чернівці: Рута, 2008. – 192 с.
7. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. – Москва, ГИТТЛ, 1953. – 72 с.
8. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных: Учеб. Пособие. М., Наука, 1983. 424с.

Допоміжна

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики: Учеб. пособие. М., Наука, 1981. 512с.
2. Кошляков Н.С. и др. Уравнения в частных производных математической физики: Учеб. пособие. М., Высшая школа, 1970. 710с.
3. Гембарська С.Б. Рівняння математичної фізики. Навчально-методичне видання. Луцьк, 2014. – 55 с.
4. Бицадзе А.В. Сборник задач по уравнениям математической физики. / Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. – Москва: Наука, 1985. – 310 с.
5. Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики. / Владимиров В.С., Михайлов В.В. и др. – Москва: Наука, 1982. – 256 с.
6. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики: Навчальний посібник. – Київ: Інрес: Воля, 2006. – 332 с.
7. Гадіоненко О.Я. Метод відокремлення змінних. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи./ Гадіоненко О.Я., Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Стогній В.І. – Київ: КПІ, 2013. – 77 с.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Навчальний план і навчальна програма;
2. методичні вказівки до практичних занять і організації самостійної роботи (на сайті ДН);
3. електронні версії навчальних посібників, тексти лекцій (на сайті ДН);
4. електронні версії практикумів, збірників задач і вправ (на сайті ДН).