

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

Назва курсу	Рівняння математичної фізики
Викладачі	Рубцов М.О., доцент кафедри математики і фізики
Профайл викладачів	http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/rubtsov-mikola-oleksijovich/
Контактний тел.	+380979777173
E-mail:	rubtsovník3077@gmail.com
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ	http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=251
Консультації	Зазначте формат і розклад проведення консультацій <i>Очні консультації: щочетверга з 12³⁰ до 13³⁰, аудиторія № 65</i> <i>Онлайн-консультації: щоп'ятниці з 10⁰⁰ до 11⁰⁰</i>

1. Коротка анотація до курсу

Дослідження різних явищ в електродинаміці, теорії пружності, гідродинаміці та інших галузях науки і техніки приводить до математичних моделей реальних процесів, які мають форму диференціальних рівнянь з частинними похідними чи деяких споріднених рівнянь (наприклад, інтегральних, інтегро-диференціальних, скінченно-різницевих), що розглядаються разом з деякими додатковими співвідношеннями (наприклад, початковими і граничними умовами). Сучасна математична фізика вивчає не лише методи розв'язання таких рівнянь, а й питання коректності постановки

відповідних задач. Найбільш загальні результати одержані для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними, які традиційно називають **рівняннями математичної фізики**.

Пререквізити (Prerequisite). Дисципліна «Рівняння математичної фізики» викладається на основі математичного аналізу, лінійної алгебри, диференціальних рівнянь, функціонального аналізу, загальної фізики та ін.

Постреквізити (Postrequisite). Апарат цієї теорії використовується в ряді спеціальних курсів (в тому числі в математичному моделюванні).

2. Мета та завдання курсу

Предмет навчальної дисципліни «Рівняння математичної фізики» включає теорію математичних моделей фізичних явищ та математичні методи, які застосовуються для побудови і вивчення математичних моделей, що описують великі класи фізичних явищ.

Метою викладання та освоєння освітнього компоненту «Рівняння математичної фізики» є ознайомлення і опанування здобувачами вищої освіти основами теорії диференціальних рівнянь в частинних похідних, теоретичними положеннями та основними застосуваннями методів математичної фізики у сучасних дослідженнях.

Основними **задачами** вивчення освітнього компоненту «Рівняння математичної фізики» є:

- формулювання загальних рівнянь математичної фізики, їх класифікація та постановка крайових задач;
- вивчення методів розв'язання крайових задач;
- формування умінь і навичок математичного формулювання фізичних задач, розв'язування диференціальних рівнянь у частинних похідних;
- застосування математичних методів і елементів наукових досліджень у фізичних додатках;
- формування логічного мислення, здатності до абстрагування, і вмінню "працювати" з "нематеріальними" об'єктами;
- підвищення загального рівня математичної культури та наукового світогляду, які необхідні майбутньому

вчителю для глибокого розуміння цілей та завдань основ шкільного курсу математики, спеціальних факультативних курсів, для проведення наукових досліджень, забезпечення міжпредметних зв'язків.

3. Формат курсу

Формат курсу: Очний (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи. Змішаний (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій МДПУ імені Богдана Хмельницького.

4. Компетентності та результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання на практиці.

ЗК 15. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1. Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язання та демонструвати логічність у математичних міркуваннях.

ФК 3. Здатність використовувати системні знання з математичних дисциплін, педагогіки, історії їх виникнення та розвитку.

ФК 5. Здатність створювати математичну модель реального об'єкта, процесу, явища, аналізувати та досліджувати її, зокрема, з використанням засобів комп'ютерної техніки.

ФК 6. Здатність сформулювати проблему в математичній і символічній формі, щоб полегшити її аналіз та розв'язання; здатність обирати та використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування математичних задач.

ФК 8. Здатність розв'язувати прикладні задачі методами математичного, функціонального та комплексного аналізу, алгебраїчними та геометричними методами.

Програмні результати навчання:

- ПРН 1.** Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики, фізики, використовувати математичні методи в професійній діяльності.
- ПРН 5.** Розв'язувати задачі різних рівнів складності з основних розділів вищої математики та шкільного курсу математики.
- ПРН 10.** Виокремлювати компоненти професійної (педагогічної або математичної) задачі, пояснювати їх взаємозв'язки та розробляти, пропонувати різні шляхи розв'язування задачі.
- ПРН 18.** Формулювати задачі математично та символічно, щоб полегшити їх аналіз та розв'язання.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Кількість кредитів
К-сть годин	24	24	72	4

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс, (рік навчання)	Нормативний\вибірковий
2020-2021	8	014.04 Середня освіта Математика	Бакалавр 4 курс	Нормативний

4 акад. год.	хвильового рівняння. Тема 1. Диференціальні рівняння у частинних похідних.	Практичне заняття		
Тиж. 3 4 акад. год.	Тема 4. Рівняння гіперболічного типу. Метод розповсюдження хвиль Формула Д'аламбера: а) Окремий випадок $\psi = 0$; б) Окремий випадок $\varphi = 0$. Стійкість розв'язку. Тема 2. Приведення лінійних диференціальних рівнянь в частинних похідних до канонічного виду	Лекція Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1] – [8].
Тиж. 4 4 акад. год.	Тема 5. Рівняння гіперболічного типу Метод продовжень. Напівобмежена пряма. Обмежений відрізок. Тема 3. Класифікація і зведення до канонічного виду ДРЧП 2-го порядку від двох незалежних змінних	Лекція Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1] – [8].
Тиж. 5 4 акад. год.	Тема 6. Найпростіші задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу Лінійна задача про поширення теплоти. Постановка крайових задач для задачі про поширення теплоти. Тема 4. Класифікація і зведення до канонічного виду ДРЧП 2-го порядку від двох незалежних змінних	Лекція Практичне заняття	Презентація, практична робота	[1] – [8].

<p>Тиж. 6 4 акад. год</p>	<p>Тема 7. Найпростіші задачі, що приводять до рівнянь параболічного типу Принцип максимального значення. Теорема єдності для задачі про поширення теплоти. Тема 5. Блочний контроль № 1 за темою: «Класифікація і зведення до канонічного виду ДРЧП 2-го порядку від двох незалежних змінних».</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 7 4 акад. год.</p>	<p>Блок II. Тема 8. Метод відокремлення змінних для розв'язання крайових задач параболічного типу Однорідна крайова задача. Функція джерела. Тема 6. Профіль нескінченної струни</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 8 4 акад. год.</p>	<p>Тема 9. Метод відокремлення змінних для розв'язання крайових задач параболічного типу Неоднорідне рівняння теплопровідності. Загальна перша крайова задача для рівняння теплопровідності. Тема 7. Профіль нескінченної струни</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>		<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 9 4 акад. год.</p>	<p>Тема 10. Рівняння еліптичного типу Задачі, що приводяться до рівняння Лапласа. Постановка крайових задач. Гармонічні функції та аналітичні функції комплексного змінного. Тема 8. Профіль нескінченної струни</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	

<p>Тиж. 10 4 акад. год.</p>	<p>Тема 11. Рівняння еліптичного типу Деякі основні властивості гармонічних функцій. Єдиність і стійкість крайових задач. Тема 9. Метод розповсюдження хвиль.</p>	<p>Лекція Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 11 4 акад. год.</p>	<p>Тема 12. Рівняння еліптичного типу Розв'язання крайових задач для найпростіших областей методом відокремлення змінних. 1.1. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в крузі. 1.2. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику. 1.3. Інтеграл Пуассона. Функція джерела для рівняння Лапласа. Теорія потенціалу. 3.1. Об'ємний потенціал. 3.2. Плоска задача. Логарифмічний потенціал. Тема 10. Блочний контроль № 2 за темою: «Метод розповсюдження хвиль».</p>	<p>Лекція Практичне заняття</p>	<p>Презентація, практична робота</p>	<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 12</p>	<p>Тема 11. Розв'язання рівняння теплопровідності методом Фур'є</p>	<p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, практична робота</p>	<p>[1] – [8].</p>
<p>Тиж. 13</p>	<p>Тема 12. Розв'язання рівняння теплопровідності методом Фур'є</p>	<p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, практична робота</p>	<p>[1] – [8].</p>

Тиж. 14	Практика			
Тиж. 15	Практика			
Тиж. 16	Практика			
Тиж. 17	Практика			
Тиж. 18	Практика			
Тиж. 19	Практика			
Тиж. 20	Практика			

7. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до практичних занять. Технічне та мультимедійне обладнання. Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

8. Політики курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-блочних завдань.

9. Схема курсу

10. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях, бліц-опитувань, презентацій, тестових завдань, виконання творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на ОП «Середня освіта. Математика. Фізика» базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від 20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичного тестового контролю або контрольних робіт за матеріалами кожного блоку. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролі (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): $КТ = ПК + ПКР$. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль,

а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ($X_{\text{ср}}$) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ($X_{\text{ср}}$) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: $\text{ПК} = (X_{\text{ср}}) * 20 / 5$.

Наприклад, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях $X_{\text{ср}} = 4.1$ бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так: $\text{ПК} = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$ (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано $\text{КТ} = \text{ПК} + \text{ПКР} = 16 + 30 = 46$ (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

Критерії оцінювання: форма контролю – залік.

Підсумковим контролем є залік, який виставляється за результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР), коли студент набрав не менше 60 балів, за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

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>

	<i>1 бал</i> – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання
Поточний контроль (реферат, есе, презентація)	В сумі 5 балів <i>1 бал</i> – Відповідність змісту обраній темі <i>1 бал</i> – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферата <i>1 бал</i> – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу <i>1 бал</i> – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи <i>1 бал</i> – Публічний захист роботи
Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)	5 балів Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті
Поточний контроль (підсумкове тестування)	5 балів 0,5 бала за кожен правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань
Періодичний контроль (ПКР)	30 балів 5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)
Підсумковий контроль (залік)	100 балів

11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища й факти. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна

B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати явища й факти, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних задач
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент не знає значної частини матеріалу курсу, допускає суттєві помилки при висвітленні основних питань, при формулюванні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, не може провести зв'язок між теоретичним матеріалом і сучасною дійсністю, не може правильно вирішити конкретну задачу, зорієнтуватись в конкретній ситуації, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

12. Рекомендована література

Базова

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. Будак Б.М. Сборник задач по математической физике. / Будак 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.

Додаткова

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., Калининченко 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.

Інформаційні ресурси

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