

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики

1. Загальна інформація про курс

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Назва курсу, мова викладання | Математичні методи фізики українська                   |
| Викладачі                    | Авдеюк Павло Іванович, доцент кафедри фізики           |
| E-mail                       | <a href="mailto:pavdej@gmail.com">pavdej@gmail.com</a> |
| Сторінка курсу в MOODLE      |  |
| Консультації                 | Проведення очних консультацій                          |

2. Анотація до курсу

Дисципліна «Математичні методи фізики» належить до навчальних дисциплін, які забезпечують професійний розвиток студентів фізичних спеціальностей та спрямовані на більш повне, глибоке та детальне засвоєння математики. Зокрема, навчальна дисципліна передбачає вивчення основних понять, тверджень, класифікації рівнянь з частинними похідними другого порядку, методів розв'язання задач математичної фізики.

3. Мета та цілі курсу

**Метою вивчення навчальної дисципліни " Математичні методи фізики"** є оволодіння студентами знаннями й навичками, підвищення рівня математичної підготовки студентів та ознайомлення їх з основними методами класичної та сучасної фізики.

4. Формат курсу

Стандартний очний курс.

5. Результати навчання

Очікувані результати навчання з дисципліни **Основи наукових досліджень**:

**знати:**

- класифікацію диференціальних рівнянь другого порядку з частинними похідними;
- означення класичних диференціальних рівнянь математичної фізики;

— основні методи математичної фізики: метод характеристик, метод відокремлення змінних, інтегральний метод.

**вміти:**

- —зводити до канонічного вигляду лінійне диференціальне рівняння з сталими коефіцієнтами;
- —вказати області гіперболічності, еліптичності та параболічності для лінійного рівняння другого порядку;
- —сформулювати першу крайову задачу;
- —записати задачу Коші;
- —застосувати формулу Даламбера при розв’язанні задачі Коші;
- —записати хвильове рівняння;
- —записати рівняння теплопровідності;
- —записати рівняння Лапласа;
- —застосувати метод відокремлення змінних для розв’язання задач Діріхле та Неймана зводити до канонічного вигляду лінійне диференціальне рівняння з сталими коефіцієнтами;

## 6. Обсяг і ознаки курсу

| Найменування показників            | Характеристика навчального курсу |
|------------------------------------|----------------------------------|
|                                    | Денна форма навчання             |
| Освітня програма, спеціальність    | 014.04 Середня освіта ()         |
| Рік навчання                       | /2020-2021                       |
| Семестр вивчення                   |                                  |
| Нормативна/вибіркова               | нормативна                       |
| Кількість кредитів ЄКТС            | 2                                |
| Загальний обсяг годин              | 64                               |
| Кількість годин навчальних занять  | 40                               |
| Лекційні заняття                   | 20                               |
| Практичні заняття                  | 20                               |
| Семінарські заняття                | -                                |
| Лабораторні заняття                | -                                |
| Самостійна та індивідуальна робота | 24 год.                          |
| Форма підсумкового контролю        | залік                            |

## 7. Пререквізити курсу

Передумовами для вивчення дисципліни є вивчення фахових дисциплін.

## 8. Технічне й програмне забезпечення

Вивчення курсу не потребує використання програмного забезпечення.

## 9. Політика курсу

Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу.

Студент повинен відпрацювати або перездати певний вид роботи у випадках:

- студент пропустив лекційне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та відповідати на питання в межах вивченого теоретичного матеріалу);
- студент пропустив практичне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та уміти застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється);
- якщо під час практичних занять студент отримав незадовільну оцінку (у цьому випадку студент зобов'язаний сумлінно оволодіти матеріалом та вміннями застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється).

При умові відсутності заборгованостей та написанні модульних контрольних робіт на позитивну оцінку, іспит проходить автоматично.

## 10. Схема курсу Змістовий модуль 1.

| Тема   | Форма заняття   | Завдання  | Вага оцінки   |
|--|---|---|---|
| <b>Тема 1.</b> Загальні відомості про диференціальні рівняння з частинними похідними. <ul style="list-style-type: none"><li>– Історичні відомості розвитку теорії</li><li>– Основні поняття</li><li>– розв'язок диференціального рівняння з частинними похідними</li></ul> | Лекція (2 год)<br>Практичне заняття (2 год)<br>Самостійна робота (4 год.) | Розглянути поняття диференціальні рівняння в частинних похідних (ДРЧП), математизація науки, математична фізика, лінійне ДРЧП<br>Питання для самостійного опрацювання:<br>Науково-технічна революція. | Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання. |
| <b>Тема 2.</b> Диференціальні рівняння другого порядку з двома незалежними змінними та їх класифікація. <ul style="list-style-type: none"><li>– Лінійні ДРЧП</li><li>– ДРЧП 2-го порядку</li><li>– характеристичне рівняння</li><li>– характеристики</li></ul>             | Лекція (2 год)<br>Практичне заняття (2 год)<br>Самостійна робота (2 год)  | Розглянути поняття Класифікація ДРЧП 2-го порядку від двох незалежних змінних<br>Питання для самостійного опрацювання:<br>Типи рівнянь  | Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання. |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p><b>Тема 3.</b> Зведення до канонічного вигляду ДРЧП 2-го порядку від двох незалежних змінних</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рівняння гіперболічного типу</li> <li>– Рівняння параболічного типу</li> <li>– Рівняння еліптичного типу</li> </ul>            | <p>Лекція (2 год.)<br/>Практичне заняття (2 год.)<br/>Самостійна робота (2 год.)</p> | <p>Розглянути поняття<br/>- Рівняння гіперболічного типу, рівняння параболічного типу<br/>рівняння еліптичного типу</p> <p>Питання для самостійного опрацювання<br/>– Математичні моделі в науковому дослідженні</p> | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання.</p> |
| <p><b>Тема 4</b> Канонічні форми лінійних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рівняння гіперболічного типу</li> <li>– Рівняння параболічного типу</li> <li>– Рівняння еліптичного типу</li> </ul> | <p>Лекція (2 год.)<br/>Практичне заняття (2 год.)<br/>Самостійна робота (2 год.)</p> | <p>Розглянути поняття<br/>Рівняння гіперболічного типу, рівняння параболічного типу<br/>рівняння еліптичного типу.<br/>Питання для самостійного опрацювання<br/>-Публікації та їх значення</p>                       | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання.</p> |

### Змістовий модуль 2.

| Тема   | Форма заняття  | Завдання   | Вага оцінки  |
|--|--|--|--|
| <p><b>Тема 1.</b> Хвильове рівняння.<br/>Телеграфне рівняння</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Історичні відомост розвитку теорії</li> <li>– Основні поняття</li> <li>– розв'язок диференціального рівняння з частинними похідними</li> </ul>         | <p>Лекція (2 год)<br/>Практичне заняття (1 год)<br/>Самостійна робота (2 год.)</p>   | <p>Розглянути поняття диференціальні рівняння в частинних похідних (ДРЧП), математизація науки, математична фізика, лінійне ДРЧП<br/>Питання для самостійного опрацювання:<br/>Науково-технічна революція.</p> | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання.</p> |
| <p><b>Тема 2.</b> Рівняння теплопровідності.<br/>Початкові та крайові умови, крайові задачі.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– крайові умови I го роду</li> <li>– крайові умови II го роду</li> <li>– крайові умови III го роду</li> <li>–</li> </ul> | <p>Лекція (2 год)<br/>Практичне заняття (1 год)<br/>Самостійна робота (2 год)</p>    | <p>Розглянути поняття задача Діріхле, задача Неймана, рівняння Лапласа, рівняння Пуассона<br/>Питання для самостійного опрацювання:<br/>Типи рівнянь</p>   | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання.</p> |
| <p><b>Тема 3.</b> Застосування методу Фур'є до рівнянь гіперболічного типу.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Задача про вільні коливання закріпленої струни</li> </ul>   | <p>Лекція (2 год.)<br/>Практичне заняття (2 год.)<br/>Самостійна робота (2 год.)</p> | <p>Розглянути поняття Однорідні рівняння і крайові умови, стоячі хвилі, вузлові точки<br/>Питання для самостійного опрацювання<br/>– пучності, основний тон струни</p>   | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання.</p> |
| <p><b>Тема 4</b> Розв'язок телеграфного рівняння методом Фур'є</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рівняння механічного руху</li> </ul>   | <p>Лекція (2 год.)<br/>Практичне заняття (2 год.)<br/>Самостійна</p>                 | <p>Розглянути поняття<br/>- Метод розділення змінних (метод Фур'є), Рівняння</p>   | <p>Відповідь на практичних заняттях оцінюється по</p>                                |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | робота (2 год.)   | гіперболічного типу.<br>Питання для самостійного<br>опрацювання  | 12-бальній<br>системі<br>оцінювання.  |
| <b>Тема 5.</b> Рівняння параболічного типу.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>– Фізичні процеси, які приводять до рівнянь параболічного типу</li> <li>– Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація</li> <li>– Метод розділення змінних для параболічних рівнянь</li> <li>– Перша мішана крайова задача для параболічного рівняння в прямокутнику</li> <li>– Задача Коші для рівнянь параболічного типу</li> </ul> | Лекція (2 год.)<br>Практичне заняття (2 год.)<br>Самостійна робота (5 год.) | Розглянути поняття<br>- формула Пуассона<br>- фундаментальний розв'язок рівняння теплопровідності.<br><br>Питання для самостійного<br>опрацювання:<br>– задачу Штурма – Ліувілля   | Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання. |
| <b>Тема 6.</b> Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>– Фізичні процеси, що приводять до рівнянь еліптичного типу</li> <li>– Постановка крайових задач для еліптичних рівнянь</li> <li>– Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа</li> <li>– Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику.</li> </ul>  | Лекція (2 год.)<br>Практичне заняття (2 год.)<br>Самостійна робота (4 год.) | Розглянути поняття<br>- Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа<br>- Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику<br>- Задача Діріхле для рівняння Лапласа в крузі<br>Питання для самостійного<br>опрацювання<br>– третя крайова задача для рівняння еліптичного типу | Відповідь на практичних заняттях оцінюється по 12-бальній системі оцінювання. |

### 11. Система оцінювання та вимоги

**Критерії оцінювання результатів** Поточний контроль на практичних заняттях - 30 балів. Оцінювання на практичних заняттях відбувається за 12 бальною системою відповідно до критеріїв визначених Тимчасовим положенням про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (зі змінами та доповненнями).

#### Модульна контрольна робота – 40 балів.

Кожна робота містить по 5 питань. За відповіді на питання бали нараховуються відповідно до таких критеріїв:

|                |  |
|----------------|--|
| <b>5 балів</b> | Студент виявляє глибокі фундаментальні знання, повно викладає вивчений матеріал, розуміє можливість різних тлумачень однієї і тієї ж проблеми, вміє оцінювати аргументи для її доведення, формулює своє бачення проблеми, виявляє розуміння матеріалу, може обґрунтувати судження, застосувати знання на практиці у нестандартних ситуаціях, наводити необхідні приклади, викладає матеріал логічно, |
|----------------|--|

|               |  |
|---------------|--|
|               | послідовно.  |
| <b>4 бали</b> | Студент виявляє достатні знання теорії, повно викладає вивчений матеріал, виявляє розуміння предмета висловлення, але при цьому студент допускає 1-2 несуттєвих помилки і 1-2 недоліки в послідовності викладу матеріалу. Студент вміє наводити власні приклади на підтвердження нових думок, може застосувати вивчений матеріал у стандартних та дещо змінених ситуаціях. |
| <b>3 бали</b> | Якщо студент виявляє знання і розуміння основних положень предмета, але викладає матеріал неповно: правильно формулює означення та теореми, але не спроможний їх доводити.<br><br>Не вміє досить глибоко і доказово обґрунтовувати свої судження і наводити приклади.  |
| <b>2 бали</b> | Якщо студент виявляє незнання більшої частини вивченого матеріалу. Допускає помилки у формулюванні понять, які спотворюють їх зміст, не вміє самостійно побудувати систему вивчення певних тем, хаотично і невпевнено викладає матеріал. Студент неспроможний виконати стандартні завдання навіть після навідних запитань викладача.                                       |
| <b>1 бал</b>  | Якщо студент виявляє повне незнання частини вивченого матеріалу.   |

Модульну контрольну роботу, оцінену менше ніж на 24 балів, потрібно виконати повторно.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ :

| Поточний і модульний контроль (100 балів) |                   |          | Сума |
|---|-------------------|----------|------|
| Змістовий модуль 1                        |                   |          | 100  |
| Поточний контроль                         | Самостійна робота | МКР      |      |
| 30 балів                                  | 30 балів          | 40 балів |      |

#### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. – К: КПІ, 1997. – 370 с.
2. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1998. –512 с.
3. Гончаренко В.М. Основи теорії рівнянь з частинними похідними. –К.: ВШ, 1995. –350 с.
4. Конет І.М., Ленюк М.П. Інтегральні перетворення типу Мелера-Фока. – Чернівці: Прут, 2002. – 248 с.
5. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. – К.: Либідь, 2001.- 336 с.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1972. – 735 с.