

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
Механіко-математичний факультет  
Кафедра математичної фізики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Харитонов О.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МАТЕМАТИЧНА ФІЗИКА  
для студентів**

галузь знань	<b>01 «Освіта/Педагогіка»</b>
спеціальність	<b>«014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)»</b>
предметна спеціальність	<b>014.04 «Середня освіта (Математика)»</b>
освітній рівень	<b>перший (бакалавр)</b>
освітня програма	<b>«Математика»</b>
вид дисципліни	<b>дисципліна вільного вибору студента</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>20__/20__</b>
Семестр	<b>7</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>6</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

**Викладач:** Вакал Євген Сергійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичної фізики.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ –**

## Робоча програма «Математична фізика»

для студентів *галузі знань/спеціальності/освітньої програми* 01 Освіта / 014  
Середня освіта / Математика

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року - \_\_\_ с.

**Розробник<sup>1</sup>:** Вакал Євген Сергійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичної фізики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри  
математичної фізики

\_\_\_\_\_ Самойленко В.Г.

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

---

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ р.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ проф., д.ф.-м.н. Олійник А.С.

---

<sup>1</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, науково-методичної комісії факультету/інституту, підписується завідувачем кафедри, головою науково-методичної комісії факультету/інституту і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи.

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення та оволодіння базовими поняттями та положеннями теорії лінійних задач математичної фізики, сукупністю специфічних методів дослідження та розв'язання цих задач аналітичними методами математичної фізики із застосуванням систем комп'ютерної математики.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати*: основні положення теорії звичайних диференціальних рівнянь; основні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь; постановки початкових та крайових задач математичної фізики; основи роботи в системах комп'ютерної математики.
2. *Вміти*: зводити квадратичні форми до канонічного вигляду; розв'язувати звичайні диференціальні рівняння 2-го порядку; використовувати системи комп'ютерної математики.
3. *Володіти елементарними навичками*: методами розв'язання звичайних диференціальних рівнянь; прийомами роботи в системах комп'ютерної математики.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Математична фізика» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 01 Освіта зі *спеціальності* 014 Середня освіта освітньої програми «Математика».

У програмі дисципліни основна увага приділяється питанням класифікації та зведення до канонічного вигляду ДРЧП 2-го порядку; постановкам крайових задач математичної фізики та їх коректності; концептуальним і методологічним основам застосування методу Фур'є до розв'язання хвильового рівняння, рівняння теплопровідності, рівняння Пуассона в різних областях. Ці базові математичні поняття необхідні для підготовки студентів до використання загальних методів теорії ДРЧП в подальших навчальних курсах, застосуванню в комп'ютерних науках, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

**Дана дисципліна є дисципліною вільного вибору студента.**

Викладається у 7 семестрі 4 курсу в обсязі **180 год. (6 кредитів ECTS)** зокрема: *лекції – 28 год., практичні – 28 год., самостійна робота – 122 год.* У курсі передбачено 3 змістовних модулів та 3 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **іспитом у сьомому семестрі.**

## **4. Завдання (навчальні цілі) –**

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2)
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-3)
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-4);
- 5) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-6);
- 6) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7)
- 7) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-8);
- 8) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-9);

- 9) Здатність працювати автономно (ЗК-11);
- 10) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (СК-1);
- 11) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (СК -2);
- 12) Здатність до кількісного мислення (СК-3);
- 13) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК-4)
- 14) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою (СК-6);
- 15) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків (СК-7);
- 16) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (СК-9);
- 17) Здатність застосовувати системні знання з математики та методики навчання математиці, історії їх виникнення та розвитку (СК-14);
- 18) Здатність аналізувати сприйняття та засвоєння учнями математичних фактів та методів із метою визначення ефективності використання прийомів та засобів навчання (СК-15);
- 19) Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу математики різного рівня складності та формувати відповідні уміння в учнів (СК-16);
- 20) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання (СК-17);
- 21) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення (СК-19);

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (формується розробником)			
РН 1.1	Основні поняття теорії диференціальних рівнянь з частинними похідними;	Лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні заняття з використанням математичних пакетів, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на практичних, лабораторних заняттях, залік, усні відповіді	2,5%
РН 1.2	Основні типи лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними 2-го порядку з 2-ма та багатьма незалежними змінними, їх канонічна форма			2,5%
РН 1.3	Постановка задачі Коші для хвильового рівняння. Постановка мішаних задач для хвильового рівняння			Модульна контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на практичних, лабораторних заняттях, усні відповіді

PH 1.4	Методи побудови та формули розв'язку задачі Коші.		<i>Модульна контрольна робота 2 (60% правильних відповідей). Оцінювання роботи на практичних, лабораторних заняттях, залік, усні відповіді</i>	2,5%
PH 1.5	Основні принципи роботи з математичними пакетами (Matlab, Mathematica та ін.) для розв'язання крайових задач для лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними			5%
PH 1.6	Схема застосування методу Фур'є для розв'язання крайових задач для хвильового рівняння, рівняння теплопровідності, рівняння Пуассона, використання математичних пакетів	Лекційні заняття, практичні заняття, з використанням математичних пакетів, самостійна робота	<i>Модульна контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на практичних, заняттях, усні відповіді</i>	5%
PH 1.7	Основи застосування методу Фур'є для розв'язання крайових задач для рівнянь з частинними похідними, використання математичних пакетів			<i>Модульна контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на практичних заняттях, залік, усні відповіді</i>
PH 2.1	Зведення квадратичних форм до канонічного вигляду та знаходження лінійної заміни змінних, яка це робить	Лекційні заняття, практичні заняття, лабораторні заняття з використанням математичних пакетів, самостійна робота	<i>Модульна контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на лабораторних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи</i>	10%
PH 2.2	Здійснення заміни незалежних змінних у диференціальному виразі			10%
PH 2.3	Визначення основних типів ДРЧП			10%
PH 2.4	Розв'язування задачі Коші для хвильових рівнянь			10%
PH 2.5	Розв'язування крайових задач для напівобмежених середовищ			5%
PH 2.6	Використання математичних пакетів для візуалізації і розв'язання задач			5%
PH 2.7	Застосування методу Фур'є для розв'язання мішаних задач для рівнянь гіперболічного, параболічного та еліптичного типів в різних областях, використання математичних пакетів	Лекційні заняття, практичні заняття, використання математичних пакетів, самостійна робота	<i>Модульна контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи</i>	20%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з	Лекційні заняття, лабораторні заняття, у тому числі з використанням	<i>Активна робота на практичних заняттях, самостійна робота, усні відповіді</i>	2,5%

	питань застосування математичних методів та теорій	математичних пакетів, самостійна робота		
PH 3.2	Вироблення навиків командної роботи			2,5%

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання** (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)







## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекційних, практичних, лабораторних заняттях, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6, РН1.7 – 10 балів/5 бали;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН2.7 – 5 балів/3 балів;
  3. Модульна контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2, РН2.3 – 15 балів/9 балів;
  4. Модульна контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.4, РН2.5, РН2.6 – 15 балів/9 балів;
  5. Модульна контрольна робота 3: РН1.6, РН1.7, РН2.7 – 15 /9 балів;
- Разом 60/35

#### - підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6, РН1.6, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН2.7;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

### 7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекційному, практичному та лабораторному занятті передбачає відповіді на питання викладача, виконання задач, запропонованих керівником курсу.

Самостійна робота передбачає виконання зазначених керівником курсу завдань практичного характеру з тематики, запропонованої викладачем, та представлення завдань, виконаних із застосуванням систем комп'ютерної математики.

Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж рекомендований мінімум **35** балів, для підвищення балів отримують можливість виконати додаткову контрольну роботу та скласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум **20** балів, до складання заліку не допускаються.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та Perezдачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. . Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

#### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: на 5-му тижні навчального періоду.
2. Модульна контрольна робота 2: на 8-му тижні навчального періоду.
3. Модульна контрольна робота 3: на 12-му тижні навчального періоду.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних, практичних і лабораторних занять

7-й семестр

теми	Назва теми	Кількість годин			Мод. контр. роб.
		лекції	Практичні заняття	Самост. робота	
<b>Змістовий модуль 1. Класифікація та зведення до канонічного вигляду диференціальних рівнянь з частинними похідними 2-го порядку</b>					
1	Класифікація лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними 2-го порядку з багатьма незалежними змінними. Зведення квадратичних форм до канонічного вигляду та знаходження лінійної заміни змінних. Визначення основних типів ДРЧП	2	4	6	
2	Класифікація лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними 2-го порядку з двома незалежними змінними. Застосування математичних пакетів.	2	4	6	
<b>Змістовий модуль 2. Задача Коші для хвильового рівняння</b>					
3	Постановка та розв'язання задачі Коші для хвильового рівняння	4	4	8	
4	Мішані задачі для напівобмежених середовищ	2	2	8	
5	Мішані задачі для хвильового рівняння. Задача Штурма-Ліувілля	4		8	
6	Використання математичних пакетів для візуалізації і розв'язання задач	2		4	
<b>Змістовий модуль 3. Метод Фур'є розв'язання крайових задач математичної фізики</b>					
7	Метод Фур'є розв'язання мішаних задач для хвильового рівняння.	2	4	20	
8	Метод Фур'є розв'язання мішаних задач для рівняння теплопровідності.	2	4	20	
9	Постановка крайових задач для рівнянь Пуассона і Лапласа. Гармонічні функції та їх властивості.	4	2	12	
10	Метод Фур'є розв'язання крайових задач для рівняння еліптичного типу	4	4	30	
Всього годин за 7 семестр		28	28	122	

**Загальний обсяг** 180 год., у тому числі:

Лекцій – 28 год.

Практичних занять – 28 год.

Консультацій – 2 год.

Самостійної роботи – 122 год.

Модульні контрольні роботи (МКР 1–3) – 0 год. (проводяться після занять).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М.: Наука, 1980.
2. Вакал Є., Вакал Ю. Класифікація рівнянь із частинними похідними з використанням системи MATLAB. – К.: Основа, 2017.
3. Вакал Є.С., Ловейкін А.В. Методи математичної фізики в прикладах і задачах : навч. посібник для студентів механіко-математичного факультету. – К., 2020.
4. Владимиров В.С. и др. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1982.
5. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1980.
6. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.: Высшая школа, 1970.
7. Перестюк М.О., Маринець В.В., Рего В.Л. Збірник задач з математичної фізики. – Кам'янець-Подільський.: Аксіома, 2012.
8. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. Курс лекцій. – К.: Либідь, 2001.
9. Самойленко В.Г., Конет І.М. Рівняння математичної фізики : навч. посібник. – К.. ВПЦ Київський ун-т, 2014.
10. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1966.

### Додаткова:

1. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1969.
2. Гончаренко В.М. Основы теории уравнений в частных производных. – К.: Вища школа, 1985.
3. Контрольні завдання з курсу "Рівняння математичної фізики" для студентів механіко-математичного факультету заочної форми навчання / Упорядники Є.С. Вакал та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2002.
4. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения математической физики. – М.: Физматгиз, 1962.
5. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: Наука, 1968.
6. Соболев С.Л. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1966.

### 10. Додаткові ресурси (за наявності):

1. Математичні пакети: Matlab, Mathematica, Maple.