



**Силабус**  
навчальної дисципліни  
**Методи математичної фізики**  
2023-2024 навчальний рік

Освітньо-професійна програма: Середня освіта. Фізика  
Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)  
Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

<b>Викладач</b>	Доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Школа Олександр Васильович
<b>Посилання на сайт</b>	<a href="http://bdpu.org/faculties/fmkto/structure-fmkto/kaf-fiz/composition-kaf-fiz/shkola/">http://bdpu.org/faculties/fmkto/structure-fmkto/kaf-fiz/composition-kaf-fiz/shkola/</a>
<b>Контактний тел.</b>	+38(099) 304-28-42
<b>Е-mail викладача:</b>	aleksandrshkola99@gmail.com
<b>Графік консультацій</b>	середа: 12.50 – 14.10

**Обсяг курсу на поточний навчальний рік:**

Кількість кредитів/ годин	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	звітність
3/90	12	12	66	екзамен

**Семестр:** 5-й.

**Мова навчання:** українська.

**Ключові слова:** фізика, математична фізика, математична теорія поля, функція комплексної змінної, теорія диференціальних та інтегральних рівнянь, теорія спеціальних функцій, варіаційний принцип.

**Мета курсу:** підвищення рівня фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики шляхом ознайомлення з основними теоретичними положеннями і практичним застосуванням аналітичних методів математики у розв'язанні різноманітних задач сучасної фізики, необхідних для усвідомлення важливого методологічного значення математики у розвитку природничих наук та подальшого успішного вивчення спеціальних фахових дисциплін; формування наукового світогляду здобувачів, розвиток пізнавального інтересу, інтелектуальних і творчих здібностей, схильності до креативного мислення.

**Предмет курсу:** система наукових знань і методів математичної фізики, що дозволяє розв'язувати різноманітні задачі сучасної фізики на основі теорії диференціальних та інтегральних рівнянь і спеціальних функцій.

## Компетентності та програмні результати навчання:

<i>Компетентності:</i>	
<i>ЗК-1</i>	Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та застосування знань у практичних ситуаціях.
<i>ПК-1</i>	Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та відповідний математичний апарат для опису і пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу.
<i>ПК-5</i>	Здатність розв'язувати задачі з фізики та навчати учнів їх розв'язуванню.
<i>Програмні результати навчання:</i>	
<i>СРН-1</i>	Демонструє знання основних концепцій та принципів педагогіки і психології, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності; обирає ресурси для поглиблення знань з предметної області.
<i>ПРН-2</i>	Аналізує фізичні явища і процеси на основі наукових понять, принципів, законів і теорій із застосуванням відповідних математичних методів.
<i>ПРН-4</i>	Демонструє вміння розв'язувати задачі з різних розділів фізики, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки.

### Зміст курсу:

#### Змістовий модуль №1. Математична теорія поля

*Тема 1.* Предмет та основні завдання математичної фізики. Скалярні, векторні і тензорні поля: методи вивчення, фізичні приклади.

*Тема 2.* Градієнт, дивергенція, циркуляція і ротор поля. Теореми Стокса та Остроградського-Гаусса. Основні диференційні операції у криволінійних ортогональних циліндричних та сферичних координатах.

#### Змістовий модуль №2. Основні рівняння математичної фізики

*Тема 3.* Диференціальні рівняння у частинних похідних другого порядку: класифікація, типи, зведення до канонічного вигляду, граничні та початкові умови. Задачі Неймана, Пуассона, Коші. Математичні моделі фізичних процесів, що ведуть до диференціальних рівнянь у частинних похідних II порядку.

*Тема 4.* Рівняння гіперболічного типу (хвильові процеси: коливання струни і стержня, граничні та початкові умови; коливання тривимірного середовища), параболічного типу (рівняння дифузії та теплопровідності), еліптичного типу (стаціонарні процеси: потенціальна течія рідини, потенціал електростатичного поля; рівняння Лапласа та Пуассона).

#### Змістовий модуль №3. Методи розв'язку задач математичної фізики

*Тема 5.* Метод Фур'є (відокремлення змінних). Загальний розв'язок хвильового рівняння. Задача Штурма-Ліувіля. Властивості власних значень і функцій. Приклади застосування методу Фур'є для стаціонарних та еволюційних рівнянь із граничними умовами.

*Тема 6.* Задачі математичної фізики у необмеженій області. Метод характеристик, Даламбера, функцій Гріна, конформного відображення, потенціалу, інтегральних перетворень. Спеціальні функції та їх застосування: рівняння і функції Бесселя. Варіаційні принципи в фізиці: методи розв'язування лінійних диференціальних рівнянь у часткових похідних.

### Методи навчання:

- методи організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів: словесні (розповідь, пояснення, бесіда, лекція, навчальна дискусія, диспут), наочні (ілюстрації, презентації), практичні (розв'язування задач) з використанням засобів дистанційного навчання (інтерактивні

комп'ютерні відеоконференції, on-line консультації на базі освітніх платформ (Zoom, Classroom, Google Meet) та месенджерів (Telegram, Viber);

- пояснювально-ілюстративний; частково-пошуковий (евристичний); проблемний виклад навчального матеріалу; індуктивні, дедуктивні, метод аналогій, опитування, робота з науково-методичними джерелами, самостійна робота з електронним навчально-методичним комплексом.

**Політика курсу (особливості проведення навчальних занять):** навчальний курс передбачає лекційні, семінарські і практичні заняття, самостійну та індивідуальну роботу здобувачів. За підсумками лекційних занять здобувачі мають підготувати відповідний конспект основних теоретичних питань навчального курсу. Семінарські і практичні заняття передбачають усне опрацювання теоретичного матеріалу та дискусію за темою, а також розв'язування практичних задач. Підготовка завдань до самостійних та індивідуальних робіт здійснюється у друкованому або електронному вигляді за визначеним шаблоном (формат MicrosoftWord або PowerPoint) та передбачає усне опитування здобувачів за певною темою та результатами самостійного розв'язування задач протягом семінарського заняття або на груповій/індивідуальній консультації. Для зручного опрацювання здобувачами змісту курсу передбачено використання навчально-методичних матеріалів, розташованих на платформі Moodle у відповідній вкладці сайту БДПУ.

**Технічне і програмне забезпечення/обладнання, наочність:**

технічне (комп'ютер, мультимедійний проектор); програмне (MicrosoftOffice: PowerPoint, Word, Moodle, репозитарій БДПУ); наочність (презентації у форматі PowerPoint).

**Система оцінювання та вимоги:**

№ з/п	Вид роботи за темами (змістові модулі №1-3)	бали (денна та заочна форми навчання)
1.	Правильне, сумлінне та охайне ведення конспектів лекцій, семінарських і практичних занять.	3
2.	Підготовка інформації/презентації та виступ на семінарському занятті, рівень володіння інформацією.	3
3.	Активна пізнавальна робота на семінарському і практичному занятті під час аналізу теоретичних питань та у процесі розв'язування задач.	3
4.	Розв'язання домашніх задач і самостійних завдань з наступним звітуванням у години індивідуальних консультацій викладача.	3
	<i>максимум за ЗМ №1-3:</i>	60
	<i>підсумковий модульний контроль (екзамен)</i>	40
	<i>Загалом:</i>	100

За підсумками навчання за один семестр здобувач вищої освіти може отримати 100 балів із розрахунку: 60 балів за поточне оцінювання, 40 – підсумковий контроль (у формі екзамену). Підсумкова кількість балів визначається за формулою:

$$Kб = T_1 + T_2 + \dots + ПМК = 100,$$

де *Kб* – загальна кількість балів, *T<sub>1</sub>*, *T<sub>2</sub>*, ... – кількість балів за темами, *ПМК* – кількість балів за підсумковий модульний контроль.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
78-89	<b>B</b>	добре	
65-77	<b>C</b>		
58-64	<b>D</b>	задовільно	
50-57	<b>E</b>		
35-49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Список рекомендованих джерел:

#### Основна:

1. Адамян В. М., Сушко М. Я. Вступ до математичної фізики. Одеса: Астропринт, 2013. 320 с.
2. Бондаренко В. Г. Рівняння математичної фізики: навчальний посібник. К. : КПІ імені І.Сікорського, 2018. 100 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31956>.
3. Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Рева Н.В., Стогній В.І. Класичні методи розв'язування задач математичної фізики : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 258 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19879>.
4. Карбованець М.І., Лазур В.Ю. Методи математичної фізики: навч. посібник. Ужгород: Вид-во УжНУ "Говерла", 2019. 74 с.
5. Математичні методи фізики : навч. посібник / уклад.: М.В.Дудик, Ю.В.Решітник, С.О.Декарчук. Умань-Бровари : АНФ груп, 2021. 120 с.
6. Методи математичної фізики в прикладах і задачах : навч. посібник / Є.С.Вакал, А.В.Ловейкін. К.: Видавець Кравченко Я.О., 2020. 188 с.
7. Подопригора Н.В., Трифонова О.М., Садовий М.І. Математичні методи фізики: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.]. Кіровоград: РВВКДПУ ім. В.Винниченка, 2012. 300 с.

#### Допоміжна:

8. Адамян В. М., Сушко М. Я. Варіаційне числення. Одеса: Астропринт, 2015. 128 с.
9. Бізюк В.В., Яқунін А.В. Спеціальні розділи вищої математики. Харків: ХНАМГ, 2008. 300 с.
10. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики : навч. посібник : у 3-х т. К. : Либідь, 2002. Т.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. 376 с. Т.2. Електрика і магнетизм. 2003. 278 с. Т.3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра. 2003. 312 с.
11. Вірченко Н. О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. К. : Інрес, Воля, 2006. 332 с.
12. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 1. Вступ до теорії диференціальних рівнянь у частинних похідних : навч. посібник. К.: КПІ імені І.Сікорського, 2022. 25 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46092>.
13. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 2. Математичні моделі деяких поширених фізичних процесів : навчальний посібник. К. : КПІ імені І.Сікорського, 2022. 38 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46095>.
14. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Івасюк Г.П., Рева Н.В. Основи класичної теорії рівнянь математичної фізики: навч. посібник. Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2015. 358 с.
15. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Готинчан Т.І., Мельничук Л.М. Рівняння математичної фізики: основні методи, приклади, задачі: навч. посібник. К.: КПІ імені І.Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. 212 с.

16. Контрольні завдання з курсу “Рівняння математичної фізики” / Є. С. Вакал [та ін.]. К. : Фітосоціоцентр, 2002. 29 с.
17. Кренич А.П., Ловейкін А.В. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни “Рівняння математичної фізики” . К. : ВПЦ “Київський університет”, 2016. 45 с.
18. Кузьменко В.І., Козакова Н.Л. Конспект лекцій з курсу "Числові методи математичної фізики". Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2013. 49 с.
19. Курпа Л. В., Лінник Г.Б. Рівняння математичної фізики : навч. посібник. Харків : НТУ “ХПІ”, 2011. 312 с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/4630>.
20. Наказной П. О. Комплексний аналіз. Збірник задач. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 258 с.
21. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики : підручник. Київ : ВПЦ “Київський університет”, 2017. 520 с.
22. Перестюк М.О., Маринець В.В., Рего В.Л. Збірник задач з математичної фізики. Кам’янець-Подільський : Аксіома, 2012. 252 с.
23. Петрук В.А., Ковальчук М.Б., Сачанюк-Кавецька Н.В. Вища математика з комп’ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики : навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 157 с.
24. Піх С.С., Попель О.М., Ровенчак А.А., Тальянський І.І.. Методи математичної фізики. Л., ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 404 с.
25. Піх С.С., Ровенчак А.А., Криницький Ю.С. 1001 задача з математичної фізики. Л., ЛНУ імені І.Франка. 2006. 328 с.
26. Самойленко В.Г., Конет І.М. Рівняння математичної фізики : навч. посібник. К. : ВПЦ "Київський університет", 2014. 283 с.
27. Свідзінський А. Математичні методи теоретичної фізики. Луцьк: Ред.-вид. відділ “Вежа”. 2001. 563 с.
28. Шека Д.Д. Комплексний аналіз у прикладах і задачах : навч. посібник. К.: КНУ імені Т.Г.Шевченка, 2019. 130 с.
29. Шут М. І., Бережний П.В., Касперський А.В. Мова фізики : навч. посібник. К.: НПУ, 2000. 37 с.
30. Юрачківський А.П., Жугаєвич А.Я. Математична фізика в прикладах і задачах. К: ВПЦ «Київський університет», 2005. 157 с.

#### 14. Інтернет-ресурси:

- Сайт Міністерства освіти і науки України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Електронні версії підручників. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv>.
- Сайт Підручники з фізики для вищих навчальних закладів. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/knigi/uchebnaia-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/fizika.html>.
- Сайт “Методи математичної фізики”. URL : <http://theorph.dnu.dp.ua/pro-kafedru/spivrobotnyku/9-osvita/33-metody-matematichnoi-fizyky>
- MathWorld: the web most extensive mathematics resource. URL: <http://mathworld.wolfram.com>
- Інституційний депозитарій Бердянського державного педагогічного університету. Веб-ресурси. URL: <https://library.bdpu.org/elektronni-haluzevi-biblioteku>.