

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра фізико-математичних дисциплін**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту
_____/Олександр ШПЕНИК/
« 27 » червня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ
(мова викладання – угорська)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія
Освітня програма	«Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)»
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	угорська

Ужгород 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «**Методи математичної фізики (мова викладання – угорська)**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта** предметної спеціальності **014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія** освітньої програми «**Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)**».

Розробники:

Шпеник О.О. – доцент кафедри фізико-математичних дисциплін.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
фізико-математичних дисциплін

Протокол № 11 від « 25 » _____ червня _____ 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Мирослав ШАФРАНЬОШ

Схвалено науково-методичною комісією УУННІ

Протокол № 7 від « 27 » _____ червня _____ 2024 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Оксана ТАЛАБІРЧУК

© Шпеник О.О., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	3-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 3,5	6-й
	Лекції:
	32 год.
	Практичні (семінарські):
	28 год.
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	60-год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи математичної фізики (мова викладання – угорська)» є надання здобувачам вищої освіти знань основ теорії диференціальних рівнянь із частинними похідними (ДРЧП), ознайомлення з основними рівняннями математичної фізики та постановкою для них крайових задач, формування умінь складати математичні моделі різних явищ природи, які приводять до задач Коші, мішаних та крайових задач для ДРЧП, навчити студентів володінню відповідним математичним апаратом, який повинен бути достатнім для того, щоб майбутні фахівці могли опрацьовувати побудовані математичні моделі, тобто знаходити розв'язки отриманих задач, давати їх фізичну інтерпретацію, вміти проводити дослідження реальних процесів на основі вивчення якісних властивостей розроблених математичних моделей.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ІК – здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти;

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків;

ФК 8. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики у вирішенні професійних завдань.

ФК 9. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних курсів;

ФК 10. Здатність до організації й реалізації освітнього процесу з фізики в базовій середній школі з угорською мовою навчання.

ФК 11. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання як з українською так із угорською мовами;

ФК 13. Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу фізики та інформатики різного рівня складності та пояснювати їх розв'язання учням угорською мовою.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Методи математичної фізики (мова викладання – угорська)» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 12. Теоретична механіка (мова викладання – угорська).

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (РН):

Програмні результати навчання	Шифр РН
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.	РН 5
Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.	РН 8

Уміє використовувати інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відео інформації.	РН 22
Уміє створювати інформаційні моделі, реалізовувати їх засобами інформаційно комунікаційних технологій, здійснювати дослідження, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.	РН 23

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Методи математичної фізики (мова викладання – угорська)»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр РН
Володіє відповідним математичним апаратом, який повинен бути достатнім для того, щоб майбутні фахівці могли опрацьовувати математичні моделі, які приводять до задач Коші, мішаних та крайових задач для ДРЧП, а також складати такі моделі.	РН 5
Оперуючи базовими категоріями та поняттями, формалізує фізичні задачі, класифікує отримані математичні співвідношення за типами і, слідуючи відомим алгоритмам, отримує розв'язки.	РН 8
Вміє використовувати математичні методи для дослідження фізичних явищ, процесів та прогнозування поведінки конкретних систем, розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем.	РН 22
Вміло будує інформаційні моделі, для розв'язання яких використовують методи математичної фізики; реалізовує їх засобами інформаційно комунікаційних технологій, здійснює дослідження, інтерпретує, аналізує та узагальнює його результати.	РН 23

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль - екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: поточне оцінювання та виконання модульної контрольної роботи у письмовій формі, сумарний результати яких оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	60	100
4	4	5	5	6	6	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	60	100
6	6	6	8	8	6		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	40	2	40
Модульна контрольна робота	1	60	1	60
Разом	3	100	3	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання.

Оцінка «*відмінно*» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань навчальної дисципліни до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «*добре*» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму дисципліни. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «*задовільно*» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми навчальної дисципліни. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «*незадовільно*» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента

великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу навчальної дисципліни, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Методи математичної фізики (мова викладання - угорська)» здійснюється у формі екзамену. Екзамен проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінку:

– *“відмінно” A* (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

– *“добре” B* (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

– *“добре” C* (74-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

– *“задовільно” D* (64-73 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

– *“задовільно” E* (60-63 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо” виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

– *“незадовільно” FX* (35-59 балів) з можливістю повторного складання виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

– *“незадовільно” F* (0-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи)	для заліку
A	90 – 100	Відмінно	Зараховано
B	82-89	Добре	
C	74-81		
D	64-73	Задовільно	
E	60-63		
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
F	0-34	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Здобувач, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку "незараховано" (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань вносяться до відомості обліку успішності.

Дотримання академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень. Дотримання академічної доброчесності науково-педагогічним складом передбачає: посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати досліджень та власну педагогічну (науково-педагогічну, творчу) діяльність. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності як: повторне проходження оцінювання (підсумковий модульний контроль, підготовка індивідуального завдання за іншою темою тощо).

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Класифікація рівнянь в частинних похідних. Задачі, що приводять до рівнянь у частинних похідних.

Поняття про диференціальні рівняння у частинних похідних, їх загальні й частинні розв'язки. Практичне застосування методів математичної фізики для опису закономірностей різних фізичних явищ. Рівняння коливань струни. Рівняння малих поздовжніх коливань пружного стрижня. Рівняння поперечних коливань мембрани. Рівняння теплопровідності.

Тема 2. Класифікація та зведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.

Зведення до канонічного вигляду рівнянь гіперболічного, параболічного, еліптичного типу. Канонічні форми лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними зі сталими коефіцієнтами.

Тема 3. Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння та постановки крайових задач.

Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація. Класифікація крайових задач. Поняття про коректність постановки крайової задачі. Некоректні задачі математичної фізики. Редукція загальної задачі.

Тема 4. Задача Коші для хвильового рівняння.

Метод характеристик. Задача Коші для гіперболічних рівнянь. Формула Д'Аламбера. Формули Пуассона та Кірхгофа. Коректність постановки задачі Коші. Узагальнений розв'язок задачі Коші. Принцип Дюгамеля.

Тема 5. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь.

Перша мішана крайова задача для однорідного та неоднорідного хвильового рівняння. Перша мішана крайова задача для неоднорідного хвильового рівняння з неоднорідними граничними умовами. Перша мішана крайова задача для однорідного хвильового рівняння в прямокутнику (вільні коливання прямокутної мембрани).

Тема 6. Спеціальні функції математичної фізики. Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці.

Загальна задача Штурма-Ліувілля. Спеціальні функції математичної фізики. Диференціальні операції в криволінійних координатах. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для першої мішаної крайової задачі для однорідного хвильового рівняння в крузі.

Тема 7. Рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь.

Фізичні процеси, які приводять до рівнянь параболічного типу. Принцип максимуму. Граничні та початкові умови. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь.

Тема 8. Задача Коші для рівнянь параболічного типу.

Постановка задачі Коші для параболічних рівнянь. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для задачі Коші в одновимірному випадку. Задача Коші в n -вимірному просторі. Єдиність та стійкість розв'язків крайових задач для рівнянь параболічного типу.

Модуль 2

Тема 1. Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.

Фізичні процеси, що приводять до рівнянь еліптичного типу. Постановки крайових задач для еліптичних рівнянь. Гармонічні функції в обмежених та необмежених областях. Формули Гріна. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.

Тема 2. Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.

Принцип максимуму та його наслідки. Єдиність та неперервна залежність від граничних умов розв'язку задачі Діріхле. Формули Гріна. Єдиність розв'язку задачі Неймана. Єдиність розв'язку першої мішаної крайової задачі для гіперболічних рівнянь.

Тема 3. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для еліптичних рівнянь.

Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в крузі. Інтеграл Пуассона.

Тема 4. Метод функції Гріна.

Основна інтегральна формула Гріна та основна формула теорії гармонічних функцій. Функція Гріна для оператора Лапласа. Приклади функцій Гріна для деяких областей.

Тема 5. Елементи теорії інтегральних рівнянь. Класифікація інтегральних рівнянь.

Класифікація лінійних інтегральних рівнянь. Інтегральні рівняння з виродженими ядрами. Теореми Фредгольма. Метод послідовних наближень.

Тема 6. Зведення крайових задач для рівнянь еліптичного типу до розв'язування інтегральних рівнянь.

Задача Діріхле для рівняння Лапласа. Задача Неймана для рівняння Лапласа. Задача Діріхле для рівняння Пуассона.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	Індивідуаль- на робота	самостійна робота
Модуль 1						
Тема 1. Класифікація рівнянь в частинних похідних. Задачі, що приводять до рівнянь у частинних похідних.	4	2				2
Тема 2. Класифікація та зведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.	8	2	2			4
Тема 3. Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння та постановки крайових задач.	8	2	2			4
Тема 4. Задача Коші для хвильового рівняння.	8	2	2			4
Тема 5. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь.	8	2	2			4
Тема 6. Спеціальні функції математичної фізики. Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці.	8	2	2			4
Тема 7. Рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь.	8	2	2			4
Тема 8. Задача Коші для рівнянь параболічного типу.	6		2			4
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	60	16	14			30
Модуль 2						
Тема 1. Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.	10	2	2			6
Тема 2. Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.	8	2	2			4
Тема 3. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для еліптичних рівнянь.	10	2	4			4
Тема 4. Метод функції Гріна.	8	2	2			4
Тема 5. Елементи теорії інтегральних рівнянь. Класифікація інтегральних рівнянь.	12	2	2			8
Тема 6. Зведення крайових задач для рівнянь еліптичного типу до розв'язування інтегральних рівнянь.	8	4	2			4
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	60	16	14			30
Разом	120	32	28			60

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація та зведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.	2
2	Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння та постановки крайових задач.	2
3	Задача Коші для хвильового рівняння.	2
4	Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь.	2
5	Спеціальні функції математичної фізики. Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці.	2
6	Рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь.	2
7	Задача Коші для рівнянь параболічного типу.	2
8	Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.	2
9	Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.	2
10	Метод розділення змінних (метод Фур'є) для еліптичних рівнянь.	4
11	Метод функції Гріна.	2
12	Елементи теорії інтегральних рівнянь. Класифікація інтегральних рівнянь.	2
13	Зведення крайових задач для рівнянь еліптичного типу до розв'язування інтегральних рівнянь.	2
Разом		28

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація рівнянь в частинних похідних. Задачі, що приводять до рівнянь у частинних похідних.	2
2	Класифікація та зведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.	4
3	Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння та постановки крайових задач.	4
4	Задача Коші для хвильового рівняння.	4
5	Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь.	4
6	Спеціальні функції математичної фізики. Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці.	4
7	Рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь.	4
8	Задача Коші для рівнянь параболічного типу.	4
9	Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.	6
10	Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.	4

11	Метод розділення змінних (метод Фур'є) для еліптичних рівнянь.	4
12	Метод функції Гріна.	4
13	Елементи теорії інтегральних рівнянь. Класифікація інтегральних рівнянь.	8
14	Зведення крайових задач для рівнянь еліптичного типу до розв'язування інтегральних рівнянь.	4
Разом		60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор Epson EB-X05 з екраном EliteScreens.

Обладнання: Ноутбук Lenovo V15-ADA (AMD Ryzen 3, RAM 8GB, SSD 256GB).

Програмне забезпечення: Windows 10, MS Power Point, MS Excel, математичні пакети прикладних програм Mathcad, Matlab.

Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle, корпоративна електронна пошта УжНУ;

електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua>,

сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Вакал Є.С. Методи математичної фізики в прикладах і задачах: навчальний посібник для студентів механіко-математичного факультету / Є. С. Вакал, А. В. Ловейкін. – К.: Видавець Кравченко Я.О., 2020. – 188 с.
2. Бобик О.І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики: навч. пос. Львів: «Новий Світ – 2000», 2020. 256 с.
3. Карбованець М.І., Лазур В.Ю. Методи математичної фізики: навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2019. – 74 с.
4. Герасимов О.І. Методи математичної і теоретичної фізики в екологічних дослідженнях: підручник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 94 с.
5. Барахов К.П., Куреннов С.С., О. І. Соловійов О.І. Рівняння математичної фізики: навч. посібник. – Харків. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. – 175 с.
6. Вакал Є.С., Ловейкін А.В. Методи математичної фізики в прикладах і задачах: навч. посібник. – Київ: Видавець Кравченко Я.О., 2020. – 187 с.

Допоміжна література

1. Перестюк М.О., Маринець В. В. Теорія рівнянь математичної фізики. Київ: Либідь, 2006. – 422 с.
2. Tamás Matolcsi. Spacetime without reference frames. – Budapest, 2018. – 394 p.
3. Blennow M. Mathematical Methods for Physics and Engineering. Publisher: CRC Press, 2018. 736 p.
4. Піх С.С, Попель О.М., Ровенчак А.А., Тальянський І.І. Методи математичної фізики. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. – 404 с.
5. Бобик О.І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики (практикум): Навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2012. – 256 с.
6. Курпа Л.В., Лінник Г.Б. Рівняння математичної фізики. Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2011. – 312 с.

7. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. – К.: Інрес, Воля, 2006. – 332 с.
8. Мартинюк П.М. Рівняння математичної фізики. Навч. посібник – Рівне: НУВГП, 2007. – 178 с.
9. Перестюк М.О., Маринець В.В., Рего В.Л. Збірник задач з математичної фізики. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2012. – 245 с.
10. Піх С.С., Ровенчак А.А., Криницький Ю.С. 1001 задача з математичної фізики. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. – 328 с.
11. Подопригора Н.В., Трифонова О.М., Садовий М.І. Математичні методи фізики: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.]. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – 300 с.
12. Лопушанська Г.П. Диференціальні рівняння та рівняння математичної фізики: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 165 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Карбованець М.І., Лазур В.Ю. Методи математичної фізики: навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 74 с.
– Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/45803>
2. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 1. Вступ до теорії диференціальних рівнянь у частинних похідних [Електронний ресурс]: навч. посібник для студентів спеціальностей 104 Фізика та астрономія, 111 Математика. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 25 с.
– Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46092>
3. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 2. Математичні моделі деяких поширених фізичних процесів [Електронний ресурс]: навч. посібник для студентів спеціальностей 104 Фізика та астрономія, 111 Математика. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 38 с.
– Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46095>
4. Герасимчук В.С. Методи математичної фізики. Частина 3. Метод Фур'є. Задача Штурма-Ліувілля [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 104 Фізика та астрономія, 105 Прикладна фізика та наноматеріали, 111 Математика, 113 Прикладна математика / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.С. Герасимчук. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 58 с.
– Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68175>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20____ / 20____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «____» _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20____ / 20____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «____» _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20____ / 20____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «____» _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20____ / 20____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____).
(потрібне підкреслити)

протокол № ____ від «____» _____ 20 ____ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)