



МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС (120 годин), з них лекції 36 годин, практичні заняття 18 годин, самостійна робота 66 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт. фіз.-мат. наук, професор Герасимчук Віктор Семенович Практичні: докт. фіз.-мат. наук, професор Герасимчук Віктор Семенович viktor.gera@gmail.com
Розміщення курсу	платформа дистанційного навчання Sikorsky Distance, електронний кампус КПІ ecampus.kpi.ua , сайт кафедри, інформаційні ресурси бібліотеки, група в Telegram

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

1.1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Методи математичної фізики-1. Метод відокремлення змінних і метод характеристик» належить до циклу дисциплін *загальної підготовки*, які складають основу підготовки бакалаврів фізики.

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують математичний апарат майбутнього фахівця-фізика. Вона є запорукою успішного подальшого вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки, застосування математичних методів для аналізу науково-природничих явищ. Оволодіння методами математичної фізики дозволить студентам, крім підвищення їх математичної ерудиції, застосовувати набуті знання для розв'язування наукових і прикладних задач у таких різних галузях науки, як математика, фізика, біохімія, медицина та деяких галузях сучасного високотехнологічного виробництва.

Перший кредитний модуль дисципліни «Методи математичної фізики» присвячений розкриття наукових концепцій, понять та методів класичної математичної фізики.

Мета навчальної дисципліни – навчити студентів способам побудови математичних моделей, які описуються диференціальними рівняннями у частинних похідних (ДРЧП) гіперболічного типу, та основним методам розв'язування та дослідження таких рівнянь. Розглядаються метод характеристик і метод Фур'є.

1.2. Предмет вивчення дисципліни

Предмет навчальної дисципліни – постановка та методи розв’язування крайових задач класичної математичної фізики для диференціальних рівнянь у частинних похідних гіперболічного типу.

1.3. Результати навчання

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності спеціальності(ФК)

ФК02 Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК06 Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК07 Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об’єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК09 Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК10 Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК11 Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю..

Програмні результати навчання

ПРН1 Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв’язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРН3 Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРН4 Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПРН9 Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПРН11 Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН16 Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв’язування фізичних задач, комп’ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Навчальна дисципліна «Методи математичної фізики-1. Метод відокремлення змінних і метод характеристик» спирається на апарат лінійної та векторної алгебри, векторного аналізу та математичного аналізу, теорії диференціальних та інтегральних рівнянь, числових і функціональних рядів, ТФКЗ, перетворень Фур’є, загальної фізики, класичної механіки та електродинаміки, чисельних і комп’ютерних методів обробки та зображення інформації, і забезпечує такі навчальні дисципліни як квантова механіка, статистична фізика, фізика ядра та елементарних частинок, фізика твердого тіла, комп’ютерне моделювання в фізиці та інші.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Про задачі математичної фізики (МФ)

Тема 1.1. Завдання та зміст дисципліни "Методи МФ". Задачі фізики, що приводять до основних рівнянь МФ

Тема 1.2. Основні поняття теорії ДРЧП. Постановка задач МФ.

Розділ 2. Класифікація та зведення ДРЧП до канонічного виду

Тема 2.1. ДРЧП 2-го порядку з двома змінними та їх класифікація. Зведення ДРЧП 2-го порядку до канонічного виду

Тема 2.2. Інтегрування ДРЧП 2-го порядку у канонічній формі.

Розділ 3. Рівняння гіперболічного типу

Тема 3.1. Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння

Тема 3.2. Задача Коші для хвильового рівняння. Вивчення коливань струни методом характеристик

Тема 3.3. Розв'язування першої крайової задачі для хвильового рівняння методом відокремлення змінних

Тема 3.4. Метод відокремлення змінних для неоднорідного хвильового рівняння

Тема 3.5. Метод відокремлення змінних для мішаних задач гіперболічного типу

Тема 3.6. Метод відокремлення змінних для двовимірного хвильового рівняння.

Розділ 4. Задача Штурма-Ліувілля

Тема 4.1. Одновимірна задача Штурма-Ліувілля. Самоспряжене рівняння 2-го порядку

Тема 4.2. Власні значення та власні функції. Теорема Стеклова. Постановка спектральних задач.

Розділ 5. Рівняння параболічного типу (перша частина)

Тема 5.1. Формулювання крайових задач для рівнянь параболічного типу. Рівняння теплопровідності

Тема 5.2. Розв'язування першої крайової задачі для рівняння теплопровідності методом відокремлення змінних

Тема 5.3. Мішані крайові задачі для рівняння теплопровідності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46092>
2. 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. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46095>
3. 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. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68175>
4. Герасимчук, В.С. Методи математичної фізики. Частина 4. Метод власних функцій для однорідних крайових задач [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 104 Фізика та астрономія, 105 Прикладна фізика та наноматеріали, 111 Математика, 113 Прикладна математика / В.С. Герасимчук, І.В. Герасимчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл: 3,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 62 с. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72275>
5. Барахов К.П., Куреннов С.С., О. І. Соловйов О.І. Рівняння математичної фізики: навч. посібник. – Харків. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 175 с.

Допоміжна

6. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики: підручник, КНУ ім. Тараса Шевченка. - Київ : ВПЦ "Київський університет", 2017. - 519 с.
7. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Готинчан Т.І., Мельничук Л.М. Рівняння математичної фізики: основні методи, приклади, задачі. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018.– 212 с.
8. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Івасюк Г.П., Рева Н.В. Основи класичної теорії рівнянь математичної фізики. – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2015.–358 с.
9. Вірченко Н.О. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. – К.: Інрес: Воля, 2006. – 332 с.
10. Блажевський С.Г., Ленюк О.М. Диференціальні рівняння та елементи математичної фізики : навчально-методичний посібник. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т ім. Юрія Федьковича, 2021. – 248 с.

11. Бобик О.І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики (практикум): навч. посібник. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2023. – 252 с.
12. Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Рева Н.В., Стогній В.І. Класичні методи розв'язування задач математичної фізики [Електронний ресурс] : навч. посібник для інженерних спеціальностей . – КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 258 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19879>
13. Lawrence C. Evans. Partial Differential Equations. – American Mathematical Society; 2nd edition, 2010. – 749 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Про задачі математичної фізики (МФ)

Тема 1.1. Завдання та зміст дисципліни "Методи МФ". Задачі фізики, що приводять до основних рівнянь МФ

Лекція 1. Завдання та зміст дисципліни. Стисла історія становлення та розвитку дисципліни. Задачі фізики, що приводять до основних рівнянь МФ. Огляд основних задач МФ: хвильове рівняння, рівняння теплопровідності, рівняння Лапласа.

Тема 1.2. Основні поняття теорії ДРЧП. Постановка задач МФ

Лекція 2. Основні поняття теорії ДРЧП: порядок, число змінних, лінійність/нелінійність, однорідність та тип рівняння. Класичні та узагальнені розв'язки. Постановки основних задач МФ: крайові та початкові умови, крайові та мішані задачі, задача Коші. Коректність задач МФ.

Розділ 2. Класифікація та зведення ДРЧП до канонічного виду

Тема 2.1. ДРЧП 2-го порядку з двома змінними та їх класифікація

Лекція 3. Класифікація ДРЧП 2-го порядку з двома незалежними змінними: канонічні форми. Зведення ДРЧП 2-го порядку до канонічного виду із змінними коефіцієнтами та двома змінними

Тема 2.2. Інтегрування ДРЧП 2-го порядку у канонічній формі

Лекція 4. Інтегрування ДРЧП 2-го порядку з двома змінними у канонічній формі. Метод характеристик.

Розділ 3. Рівняння гіперболічного типу

Тема 3.1. Рівняння гіперболічного типу. Хвильове рівняння.

Лекція 5. Виведення телеграфного рівняння, малих поперечних коливань струни, поздовжніх коливань стержня, електричних коливань у дротах. Тривимірні хвильові рівняння. Енергія коливання струни.

Тема 3.2. Задача Коші для хвильового рівняння. Вивчення коливань струни методом характеристик

Лекція 6. Розв'язування задачі Коші для хвильового рівняння методом характеристик. Коливання необмеженої струни. Формула Д'Аламбера та її фізична інтерпретація. Задача Коші для неоднорідного рівняння коливання струни.

Тема 3.3. Розв'язування першої крайової задачі для хвильового рівняння методом відокремлення змінних

Лекція 7. Метод відокремлення змінних для рівняння вільних коливань струни: розв'язування першої крайової задачі. Вивчення малих коливань струни (стержня). Фізична інтерпретація розв'язку.

Тема 3.4. Метод відокремлення змінних для неоднорідного хвильового рівняння.

Лекція 8. Метод відокремлення змінних для неоднорідного рівняння гіперболічного типу. Вимушені коливання струни та коливання струни в середовищі з опором. Коливання струни з рухомими кінцями. Функція впливу зосередженого імпульсу.

Тема 3.5. Метод відокремлення змінних для мішаних задач гіперболічного типу

Лекція 9. Розв'язування мішаних задач для рівнянь гіперболічного типу методом відокремлення змінних.

Тема 3.6. Метод відокремлення змінних для двовимірного хвильового рівняння

Лекція 10. Загальна схема методу відокремлення змінних. Крайова задача зі стаціонарними неоднорідностями. Застосування методу відокремлення змінних у багатовимірному випадку: вільні коливання прямокутної та круглої мембрани.

Розділ 4. Задача Штурма-Ліувілля

Тема 4.1. Одновимірна задача Штурма-Ліувілля. Самоспряжене рівняння 2-го порядку

Лекція 11. Самоспряжене рівняння 2-го порядку. Рівняння та задача Штурма-Ліувілля.

Тема 4.2. Власні значення та власні функції. Теорема Стеклова. Постановка спектральних задач

Лекція 12. Власні значення та власні функції: властивості. Теорема Стеклова. Постановка спектральних задач.

Розділ 5. Рівняння параболічного типу (перша частина)

Тема 5.1. Формулювання крайових задач для рівнянь параболічного типу. Рівняння теплопровідності

Лекція 13. Лінійна задача про поширення тепла: виведення рівняння теплопровідності. Рівняння дифузії.

Формулювання крайових задач для рівняння теплопровідності. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності.

Тема 5.2. Розв'язування першої крайової задачі для рівняння теплопровідності методом відокремлення змінних

Лекція 14. Розв'язування першої крайової задачі для рівняння теплопровідності методом відокремлення змінних. Функція температурного впливу миттєвого точкового джерела тепла.

Тема 5.3. Мішані крайові задачі для рівняння теплопровідності

Лекція 15. Розв'язування мішаних задач для рівнянь параболічного типу методом відокремлення змінних.

Практичні заняття

Розділ 1. Про задачі математичної фізики (МФ)

Заняття 1. Побудова математичних моделей фізичних задач. Найпростіші випадки інтегрування ДРЧП.

Розділ 2. Класифікація та зведення ДРЧП до канонічного виду

Заняття 2. Класифікація та зведення до канонічного виду ДРЧП 2-го порядку для функції двох змінних зі змінними коефіцієнтами.

Заняття 3. Зведення до канонічного виду ДРЧП 2-го порядку. Інтегрування в канонічній формі.

Розділ 3. Рівняння гіперболічного типу

Заняття 4. Розв'язування задачі Коші для гіперболічних рівнянь з двома незалежними змінними методом характеристик. Застосування формули Д'Аламбера.

Заняття 5. Розв'язування однорідних крайових задач для рівнянь гіперболічного типу методом відокремлення змінних.

Заняття 6. Розв'язування неоднорідних мішаних задач для гіперболічних рівнянь методом Фур'є.

Розділ 4. Задача Штурма-Ліувілля

Заняття 7. Розв'язування одновимірних та мішаних крайових задач Штурма-Ліувілля. Знаходження власних функцій і власних значень.

Розділ 5. Рівняння параболічного типу (перша частина)

Заняття 8. Розв'язування однорідних крайових задач для рівнянь параболічного типу методом відокремлення змінних.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання домашніх завдань (ДЗ). ДЗ припускають комп'ютерне моделювання аналітичних розв'язків відповідних крайових задач математичної фізики. Терміни виконання: ДЗ – упродовж часу до наступного практичного заняття.

Кожного разу, починаючи на лекції нову тему викладачем наводяться приклади відповідних темі лекції фізичних (природних) явищ або процесів. Виходячи з їх фізичного змісту та сучасних уявлень будуються математичні моделі, в основі яких лежать рівняння у частинних похідних. На всіх етапах, починаючи з постановки задачі, побудови математичної моделі, вибору методів розв'язування, аналізу отриманих результатів до обговорення залучаються студенти, навчаючись упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані практичні результати, робити висновки. На заключних етапах розв'язування й особливо при аналізі результатів застосовуються комп'ютерні обчислювальні та графічні програми.

З метою вдосконалення навчального процесу, бажано ввести ДКР або курсову роботу з ММФ, обов'язковим елементом якої було б використання методів комп'ютерного моделювання.

У наш час, у 21 столітті неможливо та й негоже обмежуватися, тільки класичними аналітичними методами (Д'Аламбера, Фур'є, функції Гріна та деякими іншими), якими б ефективними вони не були, розробленими ще в

18-19 століттях. Нині найважливішим доповненням до них є різні прийоми комп'ютерного моделювання, які дозволяють не тільки побудувати графік отриманого аналітичного розв'язку, тобто зобразити розв'язок у наочному вигляді, але і в багатьох випадках знайти цей розв'язок методами комп'ютерного моделювання.

Згадані вище (розділ 6) комп'ютерні методи побудови розв'язків крайових задач МФ дійсно використовуються в навчальному процесі. Але лише за рахунок ентузіазму викладача та його особистого часу. Існуючою програмою навчальної дисципліни вони не передбачені.

Слід зазначити також, що запланованих на практичні заняття на весь семестр лише 15 академічних годин вкрай недостатньо для такої неосязної та трудомісткою дисципліни як методи МФ.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1. Форми роботи

Навчальні заняття зазвичай проводяться у навчальних аудиторіях в off-line режимі. В умовах карантину та воєнного стану використовується on-line режим із застосуванням усіх доступних наочних засобів подання матеріалу (Zoom, Meet Google, Skype та інше). Додатково студенти отримують всі навчальні та методичні матеріали в електронному кампусі, telegram-каналі або по e-mail.

7.2. Правила відвідування занять

Заняття проводяться згідно з розкладом у навчальних аудиторіях, або в умовах карантину та воєнного стану в on-line режимі в з використанням доступних засобів відео зв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять в on-line режимі регламентується відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського.

За наявності поважних причин здобувач вищої освіти повинен завчасно повідомити викладача про можливий пропуск контрольного заходу. Протягом наступного тижня здобувач вищої освіти має звернутися до викладача для погодження форми та порядку усунення заборгованості.

Якщо аудиторне заняття випадає на неробочий (святковий) день, то матеріал такого заняття частково переноситься в категорію «Самостійна робота студентів», а частково додається до наступного заняття.

7.3. Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали:

До 5 балів – за активну роботу щонайменше на 5-ти заняттях (обґрунтовані відповіді на запитання, самостійне розв'язування задач та їх аналіз, участь в обговореннях);

До 10 балів – студенту, який підготував і подав для у часті у студентській науковій конференції матеріал за тематикою навчальної дисципліни (за умови доповіді на конференції).

Штрафні бали:

Під час воєнного стану – не застосовуються.

8. Політика університету

8.1. Політика щодо академічної доброчесності

Безумовне дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділ 3).

Усі завдання мають виконуватися самостійно! Співпраця студентів дозволена лише при розв'язанні проблемних завдань, але свій розв'язок кожен студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту/заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність вважається порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, детальніше: <https://kpi.ua/code>

8.2. Норми етичної поведінки

Безумовне дотримання норм етичної поведінки, визначених у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; детальніше: <https://kpi.ua/code>

Оцінювання та контрольні заходи

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

9.1. Види контролю

Вид контролю	Спосіб контролю
Поточний контроль	Перевірка виконання домашніх завдань (ДЗ), опитування за темою заняття
Календарний контроль	Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу; модульні контрольні роботи (МКР)
Семестровий контроль	Екзамен
Умови допуску до семестрового контролю	Семестровий рейтинг студента не менше 50 балів, за умови зарахування усіх домашніх завдань (ДЗ)

9.2. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Головна частина рейтингу студента формується завдяки *активній творчій праці* на практичних заняттях, виконанні поточних домашніх завдань та результатах модульної контрольної роботи.

Види контролю:

- поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий);
- календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання ДЗ.

Кожен здобувач вищої освіти отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

1. Поточний контроль

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2, якість роботи – 0 - 2 (відповідь: бездоганна – 3; повна і своєчасна (до наступного практичного заняття) – 2; неповна, або несвоєчасна – 1; відсутня – 0). Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях – не обмежена.

2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота розбивається на дві контрольні роботи, кожна з яких містить 1 теоретичне питання і 3 практичні задачі. Ваговий бал кожної контрольної роботи – 15 балів.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 30 балів.

Переписування контрольної роботи з метою підвищення балу – не передбачене.

Загальний семестровий рейтинговий бал:

$$R = R_{ПЗ} + R_{МКР} = R_{ПЗ} + 30,$$

де $R_{ПЗ}$ – максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях, $R_{МКР}$ – максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу.

2. Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

3. Семестровий контроль (Екзаменаційна контрольна робота)

Якщо на момент семестрового контролю, за умови виконання всіх умов допуску до семестрового контролю, здобувача вищої освіти не задовольняє набрана кількість балів за семестр, то здобувач вищої освіти здає екзамен.

Екзаменаційні білети містять два теоретичні питання та два практичні завдання. Екзамен може бути оцінений в 50 балів.

4 Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь,
доктором фіз.-мат. наук, професором Герасимчуком В.С.

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 10 від 24.06.2026р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 11 від 26.06.2026р.)