



Вища математика-2: Інтегральне числення та диференціальні рівняння

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

| Реквізити навчальної дисципліни | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | <i>16 Хімічна та біоінженерія</i> |
| Спеціальність | <i>161 Хімічні технології та інженерія</i> |
| Освітня програма | <i>Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення Хімічні технології органічних речовин Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів</i> |
| Статус дисципліни | <i>Нормативна</i> |
| Форма навчання | <i>очна (денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>210 годин (7 кредитів ЄКТС), з них лекції 54 години, практичні заняття 54 години, самостійна робота 102 години</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен/ модульна контрольна робота (МКР), розрахункова робота (РР)</i> |
| Розклад занять | <i>Згідно з розкладом на сайті університету http://roz.kpi.ua</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: 1. Поліщук Олена Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук olenapoly90@gmail.com Практичні: 1. Качаєнко Ольга Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук kachayenko@ukr.net 2. Поліщук Олена Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук 3. Самойленко Тетяна Анатоліївна, асистент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук tsamoil@i.ua</i> |
| Розміщення курсу | <i>Визначається лектором та доводиться до відома студентів на першому занятті</i> |

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

Навчальна дисципліна «Вища математика-2. Інтегральне числення та диференціальні рівняння» є другою частиною обов'язкової компоненти «Вища математика», що входить до циклу професійної підготовки бакалаврів відповідної освітньо-професійної програми за спеціальністю «161 Хімічні технології та інженерія».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності – здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; навичок доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників, навчання основним математичним методам, здатності до аналізу та моделювання процесів і явищ фахових дисциплін.

Предметом вивчення дисципліни є методи та алгоритми розв'язування задач на застосування визначеного інтеграла до геометричних та фізичних задач, методи знаходження розв'язків диференціальних рівнянь основних типів, застосування їх до фізичних та прикладних задач зі спеціалізації.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Знання та розуміння предметної області й розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності

- K09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.
- K10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.
- K13. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти й методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

Програмні результати навчання

- ПР01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПР07. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі **результати навчання:**

знання:

- первісні основних елементарних функцій;
- поняття невизначеного інтеграла та його властивості
- поняття визначеного інтеграла та його властивості; поняття невластивих інтегралів;
- основні поняття теорії диференціальних рівнянь: диференціальне рівняння, система диференціальних рівнянь, порядок диференціального рівняння, загальний розв'язок диференціального рівняння або системи, задача Коші;

уміння:

- виконувати дії з дійсними та комплексними числами;
- знаходити первісні, використовуючи таблицю невизначених інтегралів;
- обчислювати середнє значення функцій, площі плоских фігур, довжини дуг, площі поверхонь, об'єми;
- зводити до квадратур диференціальні рівняння першого порядку;
- зводити до рівнянь першого порядку неповні диференціальні рівняння другого порядку;
- знаходити загальний розв'язок лінійних однорідних та неоднорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;
- знаходити загальний розв'язок систем диференціальних рівнянь;
- знаходити розв'язок задачі Коші для диференціальних рівнянь та їх систем.

досвід:

- навчитися самостійно працювати з навчальними посібниками, довідниками, додатковою літературою;
- вміти застосовувати набуті знання з вищої математики.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна *Вища математика-2: Інтегральне числення та диференціальні рівняння* викладається в другому семестрі на базі навчальної дисципліни *Вища математика-1: Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення* і забезпечує такі освітні компоненти: Фізика; Вступ до аналітичної хімії; Основи кількісного і якісного хімічного аналізу; Лабораторний хімічний аналіз; Чисельні методи в хімії і хімічній технології; Методи прикладної математики для рішення інженерних задач хімічної технології; Фізико-хімічні методи аналізу; Інструментальні методи хімічного аналізу; Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології; Математичне моделювання основних технологічних процесів у виробництві мінеральних і полімерних зв'язуючих; Комп'ютерні технології в інженерній хімії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи вищої алгебри. Комплексні числа. Алгебраїчна, тригонометрична і показникова форми комплексного числа. Формула Ейлера. Дії над комплексними числами. Многочлени. Розклад многочлена на множники. Дробово-раціональні функції та їх розклад на суму елементарних дробів.

Розділ 2. Інтегральне числення. Первісна функції, невизначений інтеграл та його властивості, таблиця інтегралів, основні методи інтегрування, інтегрування тригонометричних, дробово-раціональних, ірраціональних виразів. Означення визначеного інтеграла, геометричний зміст та основні властивості визначеного інтеграла, формула Ньютона – Лейбніца, методи обчислення визначених інтегралів, невластні інтеграли I–го та II–го роду, застосування визначеного інтеграла до задач геометрії, фізики.

Розділ 3. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи. Диференціальні рівняння першого порядку, основні означення, задача Коші. Типи диференціальних рівнянь першого порядку та методи їх розв'язування. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків, теореми про структуру загального розв'язку лінійного однорідного і лінійного неоднорідного диференціальних рівнянь. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Системи диференціальних рівнянь.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі : навч. посіб. / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – Вид. 2-е, випр. – Київ : Книги України ЛТД, 2014. – 470 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – Київ : Ігнатекс–Україна, 2013. – 648 с.
3. Івасишен С. Д. Звичайні диференціальні рівняння: методи розв'язування та застосування : навч. посіб. / С. Д. Івасишен, В. П. Лавренчук, Н. І. Турчина. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 332 с.
4. Вища математика. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47953>
5. Вища математика. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: збірник задач до розрахункової роботи та приклади розв'язування типових задач [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161«Хімічні технології та інженерія», 162«Біотехнології та біоінженерія»/ КПІ ім.Ігоря Сікорського; уклад.: КачаєнкоО.Б., Коваль О. О., Поліщук О. Б., Стогній В. І. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 117 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48741>

Додаткова література

1. Головач Г. П. Збірник задач з диференціальних та інтегральних рівнянь : навч. посіб. / Г. П. Головач, О. Ф. Калайда. – Київ : Техніка, 1997. – 288 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика вивчення даної дисципліни є традиційною: на лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. На практичних заняттях студенти опрацьовують теоретичний та практичний матеріал, розв'язуючи задачі, подібні до розглянутих на лекціях. Для самостійної роботи та кращого засвоєння матеріалу студентам задаються домашні завдання та індивідуальні завдання. Перевірка рівня знань та засвоєння матеріалу проводиться за допомогою контрольних заходів: контрольних робіт, виконання та захисту розрахункової роботи. Оцінювання таких робіт проводиться у відповідності до положення про рейтингову систему оцінювання успішності студентів з даної дисципліни.

Перелік лекцій

Лекції 1-2. Комплексні числа

- 1-2.1. Полярна система координат.
- 1-2.2. Поняття комплексного числа. Алгебраїчна форма комплексного числа.
- 1-2.3. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі.

- 1-2.4. Зображення комплексних чисел на площині.
- 1-2.5. Тригонометрична і показникова форми комплексного числа.
- 1-2.6. Дії над комплексними числами у тригонометричній і показниковій формах.

Лекція 3. Елементи вищої алгебри

- 3.1. Многочлени. Теорема Безу.
- 3.2. Розклад многочлена на множники.
- 3.3. Дробово-раціональні функції та їх розклад на суму елементарних дробів.

Лекція 4. Невизначений інтеграл

- 4.1. Первісна функції. Невизначений інтеграл та його властивості.
- 4.2. Таблиця інтегралів. Безпосереднє інтегрування.

Лекція 5. Основні методи інтегрування у невизначеному інтегралі

Метод заміни змінної інтегрування

- 5.1. Метод підведення під знак диференціала.
- 5.2. Метод безпосередньої підстановки.

Лекція 6. Основні методи інтегрування: метод інтегрування частинами

Лекція 7. Інтегрування дробово-раціональних функцій

Лекція 8. Інтегрування тригонометричних виразів

Лекція 9. Інтегрування деяких ірраціональних виразів. Тригонометричні підстановки

Лекція 10. Визначений інтеграл

- 10.1. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла.
- 10.2. Означення визначеного інтеграла.
- 10.3. Основні властивості визначеного інтеграла.

Лекція 11. Властивості визначеного інтеграла

- 11.1. Теорема про оцінку визначеного інтеграла.
- 11.2. Теорема про середнє значення функції на відріжку.
- 11.3. Теорема про похідну від інтеграла зі змінною верхньою межею.
- 11.4. Формула Ньютона – Лейбніца.

Лекція 12. Методи обчислення визначених інтегралів

- 12.1. Метод заміни змінної у визначеному інтегралі.
- 12.2. Інтегрування парних і непарних функцій на симетричному проміжку.

Лекція 13. Методи обчислення визначених інтегралів

- 13.1. Метод інтегрування частинами.

- 13.2. Рекурентна формула для обчислення інтегралів $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n x dx$, $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^n x dx$.

Лекція 14. Невласні інтеграли I та II роду

Лекції 15-16. Застосування визначеного інтеграла

- 15-16.1. Обчислення площ плоских фігур.
- 15-16.2. Обчислення об'єму тіла за площами паралельних перерізів.
- 15-16.3. Обчислення об'ємів тіл обертання.
- 15-16.4. Обчислення довжини дуги кривої.

Лекція 17. Диференціальні рівняння першого порядку

- 17.1. Поняття диференціального рівняння. Задача Коші.
- 17.2. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.

17.3. Диференціальні рівняння однорідні відносно змінних.

Лекція 18. Диференціальні рівняння першого порядку

18.1. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та методи їх розв'язування.

18.2. Рівняння Бернуллі.

Лекція 19. Диференціальні рівняння, що інтегруються у квадратурах або допускають зниження порядку

Лекція 20. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків

20.1. Основні властивості розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння.

20.2. Поняття лінійної залежності і лінійної незалежності системи функцій. Вронскіан.

20.3. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння.

Лекція 21. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків

21.1. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння.

21.2. Теорема про накладання частинних розв'язків.

Лекція 22. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами

Лекція 23. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду

Лекція 24. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами
Метод Лагранжа

Лекція 25. Нормальні системи диференціальних рівнянь

25.1. Метод виключення розв'язування нормальних систем диференціальних рівнянь.

25.2. Розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Лекція 26. Розв'язування фахових задач, що призводять до диференціальних рівнянь та їх систем

Лекція 27. Оглядова лекція

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Побудова графіків функцій, заданих у полярній системі координат.

Практичне заняття 2. Алгебраїчна форма комплексного числа. Дії над комплексними числами.

Практичне заняття 3. Тригонометрична і показникова форми комплексного числа.

Практичне заняття 4. Розклад многочлена на множники. Розклад раціонального дробу на елементарні дроби.

Практичне заняття 5. Безпосереднє інтегрування. Метод підведення під знак диференціала.

Практичне заняття 6. Метод підведення під знак диференціала.

Практичне заняття 7. Метод інтегрування частинами .у невизначеному інтегралі.

Практичне заняття 8. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування дробово-раціональних функцій.

Практичне заняття 9. Метод заміни змінної у невизначеному інтегралі.

Практичне заняття 10. Інтегрування тригонометричних виразів. Універсальна тригонометрична підстановка.

Практичне заняття 11. Інтегрування ірраціональних функцій. Тригонометричні підстановки.

Практичне заняття 12. Підсумкове заняття за темою «Невизначений інтеграл» розділу 2.

КР-1 «Невизначений інтеграл».

- Практичне заняття 13.* Формула Ньютона – Лейбніца.
- Практичне заняття 14.* Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.
- Практичне заняття 15.* Заміна змінної у визначеному інтегралі.
- Практичне заняття 16.* Невласні інтеграли I та II роду.
- Практичне заняття 17.* Підсумкове заняття за темою «Визначений інтеграл» розділа 2.
КР-2 «Визначений інтеграл».
- Практичне заняття 18.* Застосування визначеного інтеграла: обчислення площ плоских фігур та об'ємів тіл.
- Практичне заняття 19.* Застосування визначеного інтеграла: обчислення довжини дуги кривої.
- Практичне заняття 20.* Диференціальні рівняння першого порядку: рівняння зі змінними, що відокремлюються і однорідні відносно змінних.
- Практичне заняття 21.* Лінійні диференціальні рівняння першого порядку і рівняння Бернуллі.
- Практичне заняття 22.* Підсумкове заняття за темою «Диференціальні рівняння першого порядку» розділа 3.
КР-3 «Диференціальні рівняння першого порядку».
- Практичне заняття 23.* Диференціальні рівняння вищих порядків. Неповні диференціальні рівняння.
- Практичне заняття 24.* Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду.
- Практичне заняття 25.* Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод Лагранжа.
- Практичне заняття 26.* Підсумкове заняття за темою «Диференціальні рівняння вищих порядків» розділа 3.
КР-4 «Диференціальні рівняння вищих порядків».
- Практичне заняття 27.* Системи диференціальних рівнянь. Розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

6. Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни передбачено такі види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до аудиторних занять;
- виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункової роботи та індивідуальних домашніх завдань;
- підготовка до контрольних робіт та екзамену;
- робота з літературою.

Для самостійної роботи студентам рекомендується користуватися навчально-методичними посібниками, конспектом лекцій, відповідною науковою літературою та періодичними виданнями. Усі матеріали для вивчення навчальної дисципліни є у кампусі та науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка. На самостійну роботу студента відводиться 102 години навчального часу.

Розподіл самостійної роботи студента за годинами (102 год):

- опрацювання лекційного матеріалу, робота з літературою – 27 год.;
- підготовка до практичних занять (виконання домашніх завдань) – 27 год.;
- підготовка до написання контрольних робіт – 6 год.;

- виконання РР – 12 год.;
- підготовка до екзамену – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Нормативні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

Відвідування занять

Відсутність на лекціях та на практичних заняттях не карається штрафними балами, однак студентам рекомендується відвідувати лекції та заняття, оскільки на них подається теоретичний матеріал та розвиваються уміння й навички, необхідні для виконання семестрової індивідуальної роботи.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів, а також мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм оцінювання не погоджуються відповідно до РСО результатів навчання.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і педагогічних працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання контрольних робіт (КР), виконання розрахункової роботи.

Згідно навчальному плану передбачено проведення модульної контрольної роботи (МКР). МКР розбивається на дві тематичні контрольні роботи за розділами 2 і 3.

1. КР «Невизначений інтеграл».
2. КР «Диференціальні рівняння першого порядку».

Передбачено проведення двох контрольних робіт у межах поточного контролю:

3. КР «Визначений інтеграл».
4. КР «Диференціальні рівняння вищих порядків».

Розрахункова робота «Застосування визначеного інтеграла» виконується за розділом 2.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) чотири контрольні роботи – КР;
- 3) одну розрахункову роботу;
- 4) десять відповідей (кожного студента в середньому) на 27 практичних заняттях;
- 5) відповідь на екзамені.

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 1, якість роботи: 0 – 1 (повна відповідь – 1; недостатньо повна відповідь – 0,75; неповна відповідь – 0,5; відсутня відповідь – 0).

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях: $10 \times 1 = 10$ балів.

У випадку дистанційного навчання бали за роботу на практичних заняттях нараховуються за виконання студентами протягом семестру індивідуальних домашніх завдань, які мають бути надіслані на електронну пошту викладача або іншу платформу за домовленістю з викладачем у встановлений термін.

2. Модульний та поточний контролю

КР: ваговий бал – 10, якість виконання: 0 – 10 (кількість завдань – залежно від теми КР).

Кожне завдання оцінюється, згідно з наступними критеріями:

| % | Опис критеріїв |
|-----|--|
| 100 | Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. |
| 80 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною. |
| 60 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною. |
| 40 | У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю. |
| 20 | Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання. |
| 0 | Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі. |

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи: $4 \times 10 = 40$ балів.

У випадку дистанційного навчання контрольна робота, яка повинна була проводитися в аудиторії, виконується студентами на практичних заняттях за розкладом з використанням платформ Zoom, Google Meet або інших за домовленістю з викладачем. Студентам надсилаються завдання контрольної роботи, і вони, у відведений для написання контрольної роботи час, повинні надіслати оформлені розв'язки задач. Якщо робота від студента не надійшла вчасно, вважається, що цей студент був відсутній на контрольній роботі, робота не перевіряється, і він отримує 0 балів. За поважної причини контрольна робота може бути перенесена на інший день (за попередньою домовленістю з викладачем).

Повторне написання МКР не допускається.

3. Розрахункова робота

Ваговий бал – 10. Умовою зарахування роботи є отримання студентом не менш ніж 60 % від максимально можливої кількості балів, тобто 6 балів.

Студент має вчасно здати завдання РР на перевірку (термін здачі РР визначається викладачем), але не пізніше останнього заняття семестру. У разі порушення цього дедлайну студент вважається недопущеним до екзамену основної сесії. У подальшому студент для отримання допуску до екзамену додаткової сесії має здати та захистити свою РР, причому тільки на мінімальну позитивну оцінку, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів за РР.

Кожне завдання РР оцінюється, згідно з наступними критеріями:

| % | Опис критеріїв |
|-----|--|
| 100 | Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. |
| 80 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною. |
| 60 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною. |
| 40 | У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю. |
| 20 | Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання. |
| 0 | Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі. |

У випадку дистанційного навчання виконана РР надсилається на електронну пошту викладача або іншу платформу за домовленістю з викладачем.

Штрафні та заохочувальні бали:

- неявка на контрольну роботу або неподання в установлений термін розрахункової роботи без поважних причин карається штрафними балами у розмірі вагового балу відповідного виду контролю, тобто рейтингова оцінка невиконаного завдання $r = 0$ балів,
- за участь у математичній олімпіаді надається від 2 до 5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу студента

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить

$$R_c = 4 \times 10 + 10 \times 1 + 10 = 60 \text{ балів.}$$

R_c дорівнює 60 % від R, екзаменаційна складова шкали (R_e) дорівнює 40 % від R, а саме: $R_e = R_c(0,4/0,6) = 40$, таким чином, $R_c = 40$ балів, а рейтингова шкала з дисципліни становить:

$$R = R_c + R_e = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Календарна атестація студентів (на 8 та 14-му тижнях семестру) з дисципліни проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, в атестаційній відомості виставляється «атестований», в іншому випадку – «не атестований».

Необхідною умовою допуску до екзамену є:

- стартовий рейтинг Γ_c не менше ніж 60 % від R_c , тобто $\Gamma_c \geq 36$ балів (допусковий мінімум $\Gamma_d=36$);
- не менш ніж одна позитивна атестація з дисципліни;
- зарахування розрахункової роботи.

Необхідною умовою здачі екзамену є:

- екзаменаційний рейтинг студента Γ_e не менш ніж 60 % від максимально можливого R_e , тобто $\Gamma_e \geq 24$ бали.

Комплект екзаменаційних білетів має таку структуру: кожний білет містить дві частини – теоретичну і практичну. Теоретична частина складається з двох питань по 8 балів, практична частина складається з трьох завдань по 8 балів.

Теоретична частина складається з двох питань по 8 балів, кожне з яких оцінюється за наступними критеріями:

| Бали | Опис критеріїв |
|------|---|
| 8 | Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент у повному обсязі, безпомилково викладає програмний матеріал, логічно поєднує теоретичний матеріал з практикою та наводить конкретні приклади (якщо це вимагається у питанні). |
| 6–7 | Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент відображає знання основного змісту курсу, але недостатньо розкриває деякі поняття, не наводить конкретні приклади. |
| 4–5 | Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент припускає помилки, не відображає знання основних понять або не може поєднати набуті знання з практикою. |
| 2–3 | Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент слабо орієнтується у програмному матеріалі, припускає грубі помилки у відповідях. |
| 1 | Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент виявив незнання змісту програмного матеріалу. |
| 0 | Якщо студент взагалі не приступив до відповіді на теоретичне питання. |

Практична частина складається з трьох завдань по 8 балів, кожне з яких оцінюється за наступними критеріями:

| Бали | Опис критеріїв |
|------|--|
| 8 | Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. |
| 6–7 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною. |
| 4–5 | Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною. |
| 2–3 | У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі його ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю. |
| 1 | Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання. |
| 0 | Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі. |

Під час екзамену, забороняється використання будь-яких довідкових матеріалів, телефонів та інших гаджетів.

Індивідуальний рейтинг студента RD дорівнює:

$$RD = r_c + r_e,$$

де r_c – сума балів, зароблених студентом протягом семестру, а r_e – сума балів, зароблених студентом на екзамені.

Для отримання студентом оцінки його RD переводиться згідно з таблицею:

| $RD = r_c + r_e,$ | Оцінка |
|---------------------------|--------------|
| $RD \geq 95$ | відмінно |
| $85 \leq RD < 95$ | дуже добре |
| $75 \leq RD < 85$ | добре |
| $65 \leq RD < 75$ | задовільно |
| $60 \leq RD < 65$ | достатньо |
| $RD < 60$ | незадовільно |
| Не виконані умови допуску | не допущено |

Оцінка «**відмінно**» виставляється під час іспиту, за умови $r_c > 54$, в разі демонстрації повних та міцних теоретичних знань і вміння розв'язувати нестандартні задачі.

У випадку дистанційного навчання за рішенням адміністрації університету передбачена можливість виставлення екзаменаційної оцінки «автоматом» (за згодою студента) шляхом перерахунку стартових балів за 100-бальною шкалою за формулою:

$$RD = 60 + \frac{40(r_c - r_d)}{R_c - r_d},$$

де $R_c = 60$ балів - максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру,
 r_c - сума балів, набрана студентом протягом семестру (індивідуальний рейтинг студента),
 $r_d = 36$ балів - допусковий мінімальний бал до екзамену.

Оцінка «**відмінно**» виставляється під час іспиту в режимі відеозв'язку за умови $r_c > 54$ при демонстрації повних та міцних теоретичних знань і вмінні розв'язувати нестандартні задачі.

У разі незгоди студента з оцінкою «автоматом», студент складає іспит в режимі відеозв'язку згідно розкладу екзаменаційної сесії.

Якщо студент не допущений до екзамену основної сесії (не виконано необхідні умови допуску до екзамену), то йому надається можливість отримання допуску до екзамену додаткової сесії шляхом проведення додаткових контрольних заходів.

У разі технічних збоїв (відключення світла, Інтернету, тощо) керуватися Регламентом проведення семестрового контролю в дистанційному режимі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, доцентом *Поліщук Оленою Борисівною*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол №11 від 22.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ХТФ (протокол № 9 від 25.05.2023 р.)