



ВИЩА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2.
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ
ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ.
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G9 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин (5 кредитів ЄКТС), з них лекції – 30 годин, практичні заняття – 30 годин, самостійна робота – 90 годин</i>
Семестровий контроль / контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР), розрахункова робота (РР)</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті університету https://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>Стогній Валерій Іванович, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук stogniyvaleriy@gmail.com</i> Практичні: <i>Рева Надія Віталіївна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук Reva_nadiia@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>http://ecampus.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння» є другою частиною обов'язкової компоненти «Вища математика», що входить до циклу професійної підготовки бакалаврів відповідної освітньо-професійної програми за спеціальністю G9 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здібностей до оволодіння основними поняттями та методами теорії диференціального та інтегрального числення функцій багатьох змінних і теорії диференціальних рівнянь; вміння використовувати теоретичний матеріал для розв'язання типових задач з розглянутих тем; застосовування отриманих знань, умінь та навичок для розв'язання прикладних задач математики, механіки, фізики й у повсякденній практичній діяльності фахівців; самостійне використання та вивчення математичної літератури та інших інформаційних джерел.

Предмет навчальної дисципліни: вивчення освітньої компоненти зосереджено на опануванні основних понять і тверджень диференціального та інтегрального числення функцій багатьох змінних і диференціальних рівнянь, засвоєнні математичного апарату для подальшого їх використання в математичному аналізі, також для інженерних методів розрахунків під час опанування компонентів професійного спрямування.

Завдання навчальної дисципліни полягає у формуванні у студентів таких **здатностей**: згідно з матрицею відповідності програмним компетентностям:

– *загальні компетентності*:

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

– *фахові компетентності*:

ФК 01. Здатність до аналізу матеріалів, конструкцій і процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **результати навчання**:

згідно з матрицею відповідності програмним результатам навчання в освітній програмі:

ПРН 01. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

- **знання**: поняття визначеного інтеграла, його властивості та застосування; диференціальне числення функцій багатьох змінних; основні властивості кратних і криволінійних інтегралів та їх застосування; основні поняття теорії поля; основні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь; комплексні числа та дії над ними; основні поняття теорії диференціальних рівнянь: диференціальні рівняння та їх різновиди, розв'язки рівнянь та розв'язок задачі Коші; основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, що інтегруються у квадратурах; типи диференціальних рівнянь вищих порядків, які допускають зниження порядку; лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами; нормальні системи звичайних диференціальних рівнянь;
- **уміння**: обчислювати визначені інтеграли; використовувати визначені інтеграли для геометричних та фізичних задач; знаходити похідні та диференціали функції багатьох змінних і використовувати їх для розв'язування практичних задач; обчислювати подвійні, потрійні і криволінійні інтеграли і застосовувати їх до задач геометрії та механіки; виконувати операції знаходження основних характеристик поля та використовувати їх під час розгляду прикладних задач; зводити до квадратур диференціальні рівняння першого порядку, знаходити розв'язки диференціальних рівнянь вищих порядків, які допускають зниження порядку, знаходити загальний та частинний розв'язки лінійних однорідних і неоднорідних диференціальних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами, розв'язувати системи звичайних диференціальних рівнянь;
- **досвід**: навчитися працювати самостійно з навчальними посібниками, довідниками й іншою навчальною літературою; вміти застосовувати набуті знання з математики до розв'язування різноманітних задач.

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

Навчальну дисципліну «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння» викладають у другому семестрі на основі навчальної дисципліни «Вища математика. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної», вона має тісний зв'язок з навчальною дисципліною «Вища математика. Частина 3. Ряди. Теорія функції комплексної змінної», яка вивчається в наступному семестрі. Ця дисципліна забезпечує такі дисципліни як «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Електротехніка та електроніка», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Механіка рідини і газу», «Фізика взаємодії концентрованих потоків енергії з речовиною» згідно зі структурно-логічною схемою освітньої програми.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Інтегральне числення функцій однієї змінної (продовження). Визначений інтеграл.

Означення визначеного інтеграла, геометричний зміст та основні властивості визначеного інтеграла, формула Ньютона–Лейбніца, методи обчислення визначених інтегралів, невласні інтеграли I та II роду, застосування визначеного інтеграла до задач геометрії, фізики.

Розділ 2. Диференціальне числення функції багатьох змінних.

Функції двох і багатьох змінних, основні означення. Лінії та поверхні рівня. Частинні похідні першого порядку і повний диференціал функції. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Скалярне поле та його основні характеристики. Дотична площина і нормаль до поверхні. Векторне поле та його основні характеристики.

Розділ 3. Кратні та криволінійні інтеграли.

Означення подвійного інтеграла, умови його існування і властивості. Геометричний та фізичний зміст. Обчислення подвійного інтеграла в декартових координатах. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та механіки. Означення потрійного інтеграла, умови його існування та властивості. Обчислення потрійного інтеграла в декартових координатах. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндрична і сферична системи координат. Обчислення потрійного інтеграла в циліндричній та сферичній системах координат. Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії та механіки. Поняття криволінійного інтеграла першого роду (за довжиною дуги). Обчислення і застосування криволінійних інтегралів першого роду. Поняття криволінійного інтеграла другого роду (за координатами), його фізичний зміст. Обчислення і застосування криволінійних інтегралів другого роду.

Розділ 4. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи.

Диференціальні рівняння першого порядку, основні означення, задача Коші. Типи диференціальних рівнянь першого порядку і 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.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Авдєєва Т. В. Вища математика. Кратні інтеграли. Елементи теорії поля: виконання типових розрахункових завдань [Електрон. ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій» спец. 131 Прикладна механіка, за освіт. програмами «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії», «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» спец. 133 Галузеве машинобудування / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. В. Авдєєва, О. Б. Качаєнко, О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній. – Електрон. текст. дані (1 файл: 6,65 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 106 с. – Назва з екрана.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/75347>
2. 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.
3. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – Київ : Ігнатекс–Україна, 2013. – 648 с.
4. 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.
5. Качаєнко О. Б. Вища математика. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: зб. задач до розрахунк. роботи та приклади розв'язування типових задач [Електрон. ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спец. 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / уклад.: О. Б. Качаєнко, О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 117 с. – Назва з екрана.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48741>

Додаткова література

1. Дудкін М. Є. Вища математика: підруч. для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спец. [Електрон. ресурс] / М. Є. Дудкін, О. Ю. Дюженкова, І. В. Степахно ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текстові дані (1 файл: 10,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 449 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51064>
2. Коваль О. О. Вища математика. Диференціальні рівняння [Електрон. ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спец. 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / уклад. О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47953>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика вивчення дисципліни є традиційною: на лекціях викладач подає теоретичний матеріал та наводить приклади розв'язування основних тематичних задач. На практичних заняттях студенти опрацьовують теоретичний і практичний матеріал, розв'язуючи задачі, подібні до

розглянутих на лекціях. Для самостійної роботи та кращого засвоєння матеріалу студентам задають домашні завдання та індивідуальні завдання. Рівень знань та засвоєння матеріалу перевіряють за допомогою контрольних заходів: тематичних контрольних робіт, виконання та захисту РР. Оцінювання такої роботи проводять відповідно до положення про рейтингову систему оцінювання успішності студентів з дисципліни.

Перелік лекцій

Лекція 1. Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтеграла.

Формула Ньютона – Лейбніца.

- 1.1. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла.
- 1.2. Означення та умови існування визначеного інтеграла.
- 1.3. Властивості визначеного інтеграла.
- 1.4. Теорема про похідну від інтеграла зі змінною верхньою межею.
- 1.5. Формула Ньютона – Лейбніца.

Лекція 2. Методи обчислення визначених інтегралів.

- 2.1. Метод заміни змінної у визначеному інтегралі.
- 2.2. Метод інтегрування частинами.

Лекція 3. Невласні інтеграли I та II роду.

- 3.1. Невласні інтеграли I роду.
- 3.2. Невласні інтеграли II роду.

Лекція 4. Застосування визначеного інтеграла.

- 4.1. Обчислення площ плоских фігур.
- 4.2. Обчислення об'єму тіла за площами паралельних перерізів.
- 4.3. Обчислення об'ємів тіл обертання.
- 4.4. Обчислення довжини дуги кривої.

Лекція 5. Елементи диференціального числення функції багатьох змінних.

- 5.1. Означення функції багатьох змінних. Лінії та поверхні рівня функції.
- 5.2. Частинні похідні та повний диференціал функції багатьох змінних.
- 5.3. Частинні похідні й диференціали вищих порядків.

Лекція 6. Деякі застосування частинних похідних.

- 6.1. Скалярне поле та його основні характеристики.
- 6.2. Дотична площина і нормаль до поверхні.
- 6.3. Векторне поле і його основні характеристики.

Лекція 7. Подвійний інтеграл.

- 7.1. Означення подвійного інтеграла, умови його існування і властивості.
- 7.2. Геометричний та фізичний зміст подвійного інтеграла.
- 7.3. Обчислення подвійного інтеграла в декартових координатах.

Лекція 8. Заміна змінних у подвійному інтегралі.

- 8.1. Подвійний інтеграл у полярних координатах.
- 8.2. Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та механіки.

Лекція 9. Потрійний інтеграл.

- 9.1. Означення потрійного інтеграла, умови його існування і властивості.
- 9.2. Обчислення потрійного інтеграла в декартових координатах.

Лекція 10. Заміна змінних у потрійному інтегралі.

- 10.1. Циліндрична і сферична системи координат.
- 10.2. Обчислення потрійного інтеграла в циліндричній і сферичній системах координат.
- 10.3. Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії й механіки.

Лекція 11. *Криволінійні інтеграли першого і другого роду.*

- 11.1. Криволінійний інтеграл першого роду (за довжиною дуги). Обчислення та застосування криволінійних інтегралів першого роду.
- 11.2. Криволінійний інтеграл другого роду (за координатами), його фізичний зміст. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів другого роду.

Лекція 12. *Диференціальні рівняння першого порядку.*

- 12.1. Поняття диференціального рівняння. Задача Коші.
- 12.2. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
- 12.3. Однорідні диференціальні рівняння.
- 12.4. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та методи їх розв'язування

Лекція 13. *Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку.*

- 13.1. Загальні поняття та означення. Задача Коші.
- 13.2. Диференціальні рівняння n -го порядку, які інтегруються у квадратурах.
- 13.3. Деякі диференціальні рівняння другого порядку, що зводяться до рівнянь першого порядку.

Лекція 14. *Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.*

- 14.1. Основні властивості розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння.
- 14.2. Поняття лінійної залежності і лінійної незалежності системи функцій. Вронскіан.
- 14.3. Теореми про структуру загального розв'язку лінійного однорідного та неоднорідного диференціального рівняння.
- 14.4. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.

Лекція 15. *Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.*

- 15.1. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду.
- 15.2. Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа).

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Формула Ньютона – Лейбніца.

Практичне заняття 2. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Заміна змінної у визначеному інтегралі.

Практичне заняття 3. Невласні інтеграли I та II роду.

Практичне заняття 4. Застосування визначеного інтеграла до задач геометрії.
МКР частина 1 «Визначений інтеграл».

Практичне заняття 5. Поняття функції багатьох змінних. Область визначення. Частинні похідні. Частинні похідні вищих порядків. Повні диференціали першого та другого порядків.

Практичне заняття 6. Застосування частинних похідних. Скалярне поле. Вектор-градієнт. Похідна за напрямком. Векторне поле. Дивергенція. Ротор.

Практичне заняття 7. Обчислення подвійного інтеграла у декартових координатах.
МКР частина 2 «Диференціальне числення функції багатьох змінних».

Практичне заняття 8. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та механіки.

- Практичне заняття 9.** Потрійний інтеграл. Обчислення потрійного інтеграла у декартових координатах.
- Практичне заняття 10.** Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійного інтеграла у циліндричних і сферичних координатах. Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії та механіки.
- Практичне заняття 11.** Криволінійний інтеграл першого роду. Властивості та обчислення. Застосування криволінійних інтегралів першого роду. Криволінійний інтеграл другого роду. Властивості та обчислення. Застосування криволінійних інтегралів другого роду.
- Практичне заняття 12.** Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
- Практичне заняття 13.** Диференціальні рівняння другого порядку, що зводяться до рівнянь першого порядку
- Практичне заняття 14.** Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.
- Практичне заняття 15.** Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. МКР частина 3 «Диференціальні рівняння».

6. Самостійна робота студента

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

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять (виконання домашніх завдань);
- виконання РР;
- підготовка до модульної контрольної роботи та екзамену.

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 відведено 90 годин навчального часу.

Розподіл самостійної роботи студента за годинами (90 год.):

- опрацювання лекційного матеріалу – 15 год.;
- підготовка до практичних занять (виконання домашніх завдань) – 27 год.;
- підготовка до написання МКР – 4 год.;
- виконання РР – 14 год.;
- підготовка до екзамену – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться в навчальних аудиторіях згідно з розкладом. Також заняття можуть проводитись онлайн з використанням засобів відеозв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять онлайн має бути передбачене відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом та РСО результатів навчання, оголошують студентам на першому занятті.

Відвідування занять

Відсутність на лекціях і на практичних заняттях не карається штрафними балами, проте студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал і розвиваються уміння й навички, потрібні для виконання семестрової індивідуальної роботи, успішного написання МКР та складання екзамену.

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, МКР, РР.

Згідно з навчальним планом передбачено проведення МКР, яка розбивається на три частини:

1. МКР частина 1 «Визначений інтеграл».
2. МКР частина 2 «Диференціальне числення функції багатьох змінних».
3. МКР частина 3 «Диференціальні рівняння».

Розрахункова робота «Кратні та криволінійні інтеграли» виконується за розділом 3.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів, з них 50 балів – стартова складова і 50 балів – екзаменаційна складова. Стартовий рейтинг студента складається з балів, які студент отримує протягом семестру, за:

- 1) роботу на практичних заняттях (15 занять);
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) розрахункову роботу.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 0,5, якість роботи: 0 – 0,5 (повна відповідь – 0,5; недостатньо повна відповідь – 0,4; неповна відповідь – 0,25; відповіді немає – 0).

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях (в середньому десять відповідей на 15 заняттях): $0,5 \text{ бал} \times 10 = 5 \text{ балів}$.

У кінці семестру студенти можуть отримати заохочувальні бали за активність.

У випадку дистанційного асинхронного навчання бали за роботу на практичних заняттях нараховують за виконання студентами протягом семестру індивідуальних домашніх завдань, які надсилаються на електронну пошту викладача або іншу платформу за домовленістю з викладачем.

2.2. Модульна контрольна робота (МКР)

Згідно з навчальним планом передбачено проведення МКР, яку розбивають на три частини: ваговий бал кожної – 10 балів. Кількість завдань кожної контрольної роботи залежить від її теми.

Максимальна кількість балів за МКР: $10 \text{ балів} \times 3 = 30 \text{ балів}$.

Кожне завдання контрольної роботи оцінюють згідно з такою таблицею.

%	<i>Опис критеріїв оцінювання завдань МКР</i>
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 бракує окремих ключових етапів. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язане неповністю
20	Студент почав розв'язання, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання
0	Студент взагалі не розпочав розв'язувати задачу

Модульні контрольні роботи студенти пишуть самостійно без застосування допоміжних засобів (довідкові матеріали, мобільні телефони, планшети та ін.). Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент повинен вміти усно продемонструвати повне розуміння виконаної контрольної роботи.

У випадку дистанційного навчання контрольну роботу, яка мала проводитися в аудиторії, студенти виконують 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. Як виняток, за поважної причини контрольна робота може бути перенесена на інший день (за попередньою домовленістю з викладачем).

Повторне написання МКР не допускається.

2.3. Розрахункова робота (РР)

РР: ваговий бал – 15. Умовою зарахування роботи є отримання студентом не менш ніж 60 % від максимально можливої кількості балів, тобто 9 балів.

Студент має вчасно здати завдання РР на перевірку (термін здачі РР визначає викладач), 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 оцінюють згідно з такою таблицею.

%	Опис критеріїв оцінювання завдань РР
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 бракує окремих ключових етапів. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язане неповністю
20	Студент почав розв'язання, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання
0	Студент взагалі не розпочав розв'язувати задачу

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

Максимальна сума вагових балів протягом семестру становить:

$$R_c = 0,5 \text{ б.} \times 10 + 10 \text{ б.} \times 3 + 15 \text{ б.} = 50 \text{ балів.}$$

3. Умовою позитивного календарного контролю є отримання студентом щонайменше 50 % від максимально можливої кількості балів на момент контролю.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахована розрахункова робота та стартовий рейтинг студента не менше ніж 60 % від максимально можливої кількості балів за семестр, тобто 30 балів.

5. Умовою здачі екзамену є екзаменаційний рейтинг студента не менш ніж 60 % від максимально можливої кількості балів за екзамен (50 балів), тобто 30 бали.

Комплект екзаменаційних білетів має таку структуру: кожен білет містить дві частини – теоретичну і практичну.

Теоретична частина складається з двох питань по 10 балів, кожне з яких оцінюють згідно з такою таблицею.

Бали	Опис критеріїв оцінювання теоретичних питань
10	Під час відповіді на теоретичне питання екзамену студент у повному обсязі, безпомилково викладає програмний матеріал, логічно поєднує теоретичний матеріал із практикою та наводить конкретні приклади (якщо це вимагається у питанні)
7–9	Під час відповіді на теоретичне питання екзамену студент відображає знання основного змісту курсу, але недостатньо розкриває деякі поняття, не наводить конкретних прикладів
4–6	Під час відповіді на теоретичне питання екзамену студент допускає помилки, не відображає знання основних понять або не може поєднати набуті знання із практикою
2–3	Під час відповіді на теоретичне питання екзамену студент слабо орієнтується у програмному матеріалі, допускає грубі помилки у відповідях

1	Під час відповіді на теоретичне питання екзамену студент виявив незнання змісту програмного матеріалу
0	Студент взагалі не розпочав відповідати на теоретичне питання

Практична частина складається з трьох завдань по 10 балів, кожне з яких оцінюють згідно з такою таблицею.

Бали	Опис критеріїв оцінювання практичних завдань
10	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування
7–9	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
4–6	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 немає окремих його ключових етапів. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язане неповністю
1	Студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання
0	Студент взагалі не розпочав розв'язувати задачу

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

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Бали	Оцінка
95–100	Відмінно
85–94	Дуже добре
75–84	Добре
65–74	Задовільно
60–64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконано умови допуску до екзамену	Не допущено

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

$$R = 60 + \frac{40(R_I - R_D)}{R_C - R_D},$$

де R_C = 50 балів – максимальна сума вагових балів протягом семестру,

R_I – стартовий рейтинг студента, R_D = 30 балів – допусковий бал до екзамену.

У разі незгоди студента з оцінкою «автомат» він складає екзамен у режимі відеозв'язку згідно з розкладом екзаменаційної сесії.

Якщо студент не допущений до екзамену основної сесії, то, у випадку зарахованої розрахункової роботи, йому надається можливість отримання допуску до екзамену додаткової сесії проведенням додаткових контрольних заходів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачено можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, доц. *Стогній Валерій Іванович*

Ухвалено

кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 25 червня 2025 р.)

Погоджено

Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 11/25 від 26 червня 2025 р.)