



## Вища математика-1: Лінійна алгебра та аналітична геометрія.

### Диференціальне числення

#### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	180 годин (6 кредитів ЄКТС), з них лекції 36 годин, практичні заняття 54 години, самостійна робота 90 годин розрахункова робота (РР)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті університету <a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Кушлик-Дивульська Ольга Іванівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук <a href="mailto:olenapoly90@gmail.com">olenapoly90@gmail.com</a> Практичні: Поліщук Олена Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук
Розміщення курсу	<a href="http://ecampus.kpi.ua/">http://ecampus.kpi.ua/</a> , інформаційні ресурси в бібліотеці <a href="https://classroom.google.com/c/NjM2MDMzMzgxMzQ5?cjc=oktonz5">https://classroom.google.com/c/NjM2MDMzMzgxMzQ5?cjc=oktonz5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Вища математика-1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення» є першою частиною обов'язкової компоненти «Вища математика», що входить до циклу професійної підготовки бакалаврів відповідної освітньо-професійної програми «Хімічні технології та інженерія».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів – 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.

Вивчення дисципліни формує у студентів освітньої програми наступні **компетентності**:

- **загальні компетентності:**

**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

**ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- **фахові компетентності:**

**ФК01.** Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

**Програмні результати навчання:**

**ПРН01.** Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

**Предмет навчальної дисципліни:** вивчення освітнього компонента зосереджено на опануванні основних понять і тверджень лінійної алгебри та аналітичної геометрії, засвоєнні математичного апарату для подальшого їх використання в математичному аналізі, також для інженерних методів розрахунків під час опанування компонентів професійного спрямування.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати

**знання:**

- основні поняття аналітичної геометрії на площині і в просторі; способи задання лінії на площині та у просторі;
- означення вектора; скалярний, векторний і мішаний добутки векторів та їх властивості;
- поняття матриці, визначника квадратної матриці, його властивості;
- методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- похідні основних елементарних функцій;
- поняття границі, неперервності, екстремуму функції однієї та багатьох змінних;
- диференціальні операції теорії поля (градієнт, дивергенція, вихор), їх властивості;

**уміння:**

- виконувати дії з дійсними числами;
- знаходити скалярний, векторний та мішаний добутки векторів;
- застосовувати вектори для розв'язання таких задач аналітичної геометрії: знаходження кутів, проєкцій, відстаней, площ трикутників та паралелограмів, знаходження рівнянь прямої на площині, площини і прямої в просторі;
- визначати тип кривої заданої канонічними рівняннями і зображувати графічно; зводити рівняння кривих другого порядку до канонічного вигляду;
- розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- виконувати дії з матрицями, знаходити матрицю, обернену заданій, обчислювати визначники;
- визначати границі відношення нескінченно малих або нескінченно великих функцій;
- знаходити похідні елементарних функцій, знаходити частинні похідні функцій багатьох змінних, виконувати локальне дослідження функцій, розв'язувати задачі на оптимальні параметри;
- знаходити градієнт, дивергенцію і вихор класичних полів теорії електромагнетизму, гідромеханіки, тощо (згідно з фахом студентів);

**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-1: Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення*» викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти і забезпечує підготовку до наступних ОК (пос реквізити): «Вища математика-2: Інтегральне числення та диференціальні рівняння»; «Фізика», «Інформаційні технології».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1. Елементи лінійної алгебри.** Матриці, дії з ними. Визначники, їхні властивості. Ранг матриці. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

**Розділ 2. Елементи векторної алгебри.** Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів, їхні властивості, вираз через координати, застосування.

**Розділ 3. Елементи аналітичної геометрії.** Лінії першого порядку: пряма на площині, різні види рівнянь прямої на площині, умови паралельності, перпендикулярності двох прямих, кут між двома прямими. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їхні канонічні рівняння, властивості. Рівняння площини і прямої у просторі, різні види рівнянь площини і прямої у просторі.

**Розділ 4. Теорія границь.** Границя числової послідовності, властивості послідовностей, що мають границі, нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Границя функції, основні теореми про границі, неперервність функції в точці та на відрізку, точки розриву функції та їх класифікація, дві важливі границі, порівняння нескінченно малих функцій.

**Розділ 5. Диференціальне числення функції однієї змінної.** Похідна і диференціал функції однієї змінної. Похідні і диференціали вищих порядків. Правило Лопітала. Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудова їх графіків.

**Розділ 6. Функції багатьох змінних.** Функції двох та багатьох змінних, основні означення. Частинні похідні та диференціали першого і вищих порядків. Деякі застосування частинних похідних.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Основна література

1. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі : навч. посіб. / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – К. : Книги України ЛТД, 2014. – 578 с.

2. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Ігнатекс–Україна, 2013. – 648 с.

3. Коваль, О. О. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові данні (1 файл: 6.36 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 196 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/58438>

4. Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія та диференціальне числення: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» (за освітньою програмою «Комп'ютеризовані технології поліграфічних систем») / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,51Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 193с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51983>.

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.: Качаєнко О. 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. Неділько С. А. Математичні методи в хімії / С. А. Неділько. – К. : Либідь, 2005. – 256 с.
2. Петренко М. П. Курс лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навч. посіб. / М. П. Петренко, О. П. Бойчук, Л. Г. Авраменко, В. В. Ясінський. – К. : ІЗМН, 2000. – 224 с.
3. Математика в технічному університеті. Том 1 / І.В. Алексєєва, В.О. Гайдей, О.О. Диховичний, Л.Б. Федорова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 496 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24338/1/MTU1.pdf>

## 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.

#### 5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – лекція (електронний варіант), пояснення, проблемні завдання

### Перелік лекцій

#### *Лекція 1. Матриці та визначники.*

- 1.1. Матриці та дії над ними.
- 1.2. Визначники другого і третього порядків та їхні властивості.
- 1.3. Мінори та алгебраїчні доповнення.
- 1.4. Поняття про визначники вищих порядків.

#### *Лекція 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.*

- 2.1. Обернена матриця. Ранг матриці.
- 2.2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера–Капеллі.
- 2.3. Основні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь: метод Крамера, матричний метод, метод Гаусса.

**Лекція 3. Вектори у просторі. Скалярний добуток векторів.**

- 3.1. Основні поняття про вектори, лінійні операції з векторами.
- 3.2. Скалярний добуток двох векторів та його властивості.

**Лекція 4. Векторний та мішаний добуток векторів.**

- 4.1. Векторний добуток двох векторів, його основні властивості.
- 4.2. Мішаний добуток трьох векторів, його основні властивості.

**Лекція 5. Пряма на площині.**

- 5.1. Різні види рівнянь прямої на площині.
- 5.2. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.

**Лекція 6. Криві другого порядку.**

- 6.1. Коло.
- 6.2. Еліпс.
- 6.3. Гіпербола.
- 6.4. Парабола.

**Лекція 7. Елементи аналітичної геометрії у просторі.**

- 7.1. Площина у просторі. Види рівнянь площини у просторі.
- 7.2. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності двох площин.
- 7.3. Пряма у просторі. Види рівнянь прямої у просторі.
- 7.4. Взаємне розміщення прямої та площини у просторі.

**Лекція 8. Числові послідовності та їх границі.**

- 8.1. Поняття числової послідовності.
- 8.2. Границя числової послідовності.
- 8.3. Властивості збіжних послідовностей.
- 8.4. Число  $e$ .

**Лекція 9. Границя функції.**

- 9.1. Функції та їх класифікація.
- 9.2. Поняття границі функції.
- 9.3. Нескінченно великі та нескінченно малі функції.
- 9.4. Основні теореми про границі.

**Лекція 10. Неперервність функції.**

- 10.1. Функції, неперервні в точці, та їх властивості.
- 10.2. Точки розриву функції та їх класифікація.
- 10.3. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

**Лекція 11. Важливі границі.**

- 11.1. Перша важлива границя та її наслідки.
- 11.2. Друга важлива границя та її наслідки.
- 11.3. Порівняння нескінченно малих функцій.
- 11.4. Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій.

**Лекція 12. Похідна функції однієї змінної.**

- 12.1. Поняття похідної, її геометричний і фізичний зміст.
- 12.2. Правила обчислення похідних.
- 12.3. Таблиця похідних основних елементарних функцій.
- 12.4. Рівняння дотичної та нормалі до графіка функції.

*Лекція 13. Диференціювання функцій. Диференціал.*

- 13.1. Логарифмічне диференціювання.
- 13.2. Диференціювання функцій, заданих неявно та параметрично.
- 13.3. Диференціал функції, його геометричний зміст і основні властивості.

*Лекція 14. Похідні й диференціали вищих порядків.*

- 14.1. Похідні вищих порядків.
- 14.2. Диференціали вищих порядків.
- 14.3. Ілюстрація основних теорем диференціального числення.
- 14.4. Правило Лопітала.

*Лекції 15- 16. Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудови їх графіків.*

- 15 -16.1. Ознаки зростання, спадання функцій.
- 15 -16.2. Екстремуми функції. Необхідна умова існування екстремуму.
- 15 -16.3. Перша і друга достатні умови існування екстремуму.
- 15 -16.4. Ознаки опуклості, увігнутості графіка функції. Точки перегину.
- 15 -16.5. Асимптоти графіка функції.
- 15 -16.6. Схема повного дослідження функції та побудова графіків.

*Лекція 17. Елементи диференціального числення функції багатьох змінних.*

- 17.1. Означення функції багатьох змінних. Лінії та поверхні рівня.
- 17.2. Частинні похідні і диференціал першого порядку.
- 17.3. Частинні похідні і диференціали вищих порядків.

*Лекція 18. Деякі застосування частинних похідних.*

- 18.1. Скалярне поле та його основні характеристики.
- 18.2. Векторне поле та його основні характеристики.

**Перелік (орієнтовно) практичних занять**

*Практичне заняття 1.* Матриці. Дії з матрицями. Визначники 2-го і 3-го порядків, їх обчислення, властивості. Алгебраїчні доповнення. Визначники вищих порядків.

*Практичне заняття 2.* Знаходження оберненої матриці. Ранг матриці.

*Практичне заняття 3.* Формули Крамера. Матричний метод. Метод Гаусса.

*Практичне заняття 4.* Дослідження сумісності систем лінійних рівнянь.

**КР-1:** «Елементи лінійної алгебри».

*Практичне заняття 5.* Вектори. Лінійні операції над векторами.

*Практичне заняття 6.* Скалярний добуток векторів.

*Практичне заняття 7.* Векторний і мішаний добуток векторів, їх геометричні застосування.

*Практичне заняття 8.* Застосування скалярного, векторного і мішаного добутків векторів.

**КР-2:** «Елементи векторної алгебри».

*Практичне заняття 9.* Пряма на площині.

*Практичне заняття 10.* Криві другого порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола.

*Практичне заняття 11.* Площина і пряма у просторі. Взаємне розміщення прямої та площини.

*Практичне заняття 12.* Границя послідовності.

*Практичне заняття 13.* Границя функції.

*Практичне заняття 14.* Неперервність функції. Точки розриву та їх класифікація.

*Практичне заняття 15.* Перша важлива границя. Наслідки.

*Практичне заняття 16.* Друга важлива границя. Наслідки.

*Практичне заняття 17.* Порівняння нескінченно малих функцій. **КР-3:** «Границі».

*Практичне заняття 18.* Похідна. Геометричний зміст похідної.

*Практичне заняття 19.* Правила диференціювання. Похідна складеної функції.

*Практичне заняття 20.* Логарифмічне диференціювання.

Похідні функцій, заданих неявно та параметрично. Диференціал.

*Практичне заняття 21.* Правило Лопітала.

*Практичне заняття 22.* Похідні вищих порядків.

**КР-4:** «Похідна складеної функції. Логарифмічне диференціювання.

Похідні функцій, заданих неявно та параметрично».

*Практичне заняття 23.* Екстремуми. Точки перегину. Асимптоти.

*Практичне заняття 24.* Повне дослідження функції і побудова графіка.

*Практичне заняття 25.* Область визначення функції багатьох змінних. Частинні похідні.

*Практичне заняття 26.* Повний диференціал. Частинні похідні вищих порядків.

*Практичне заняття 27.* Вектор-градієнт. Похідна за напрямком. Дивергенція. Ротор.

На практичних заняттях – завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури).

**5.2. Технічне забезпечення:** Microsoft Office Word, будь яке програмне забезпечення для виконання графічного матеріалу (за бажанням студента)

## **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 90 годин навчального часу.

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

- опрацювання лекційного матеріалу, робота з літературою – 14 год.;
- підготовка до практичних занять (виконання домашніх завдань) – 27 год.;
- підготовка до написання контрольних робіт – 4 год.;
- виконання РР – 15 год.;
- підготовка до екзамену – 30 год.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

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

**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**

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3) Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Виявлення академічної недоброчесності (списування, плагіат) як і взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності. 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), яка розбивається на дві тематичні контрольні роботи за розділами 1 і 2, кожна тривалістю одна академічна година:

КР-1 «Елементи лінійної алгебри».

КР-2 «Елементи векторної алгебри».

Передбачено проведення двох контрольних робіт у межах поточного контролю:

КР-3 «Границі».

КР-4 «Похідна складеної функції. Логарифмічне диференціювання. Похідні функцій, заданих неявно та параметрично».

Розрахункова робота «Повне дослідження функції та побудова її графіка» виконується за розділом 5.

**Календарний контроль:** проводиться 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) за чотири тематичні 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 контролі

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.

Модульні контрольні роботи та всі інші письмові 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 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, обгрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
80	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обгрунтовано 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.

### 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,  $R_e = 40$  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  $R_c$  не менше ніж 60 % від  $R_c$ , тобто  $R_c \geq 36$  балів (допусковий мінімум  $R_d=36$ );
- не менш ніж одна позитивна атестація з дисципліни;
- зарахування розрахункової роботи.

**Необхідною умовою здачі екзамену є:**

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

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

Теоретична частина складається з двох питань по 8 балів, 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

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 (стартовий рейтинг студента),  
 $r_d = 36$  балів - допусківий 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.

#### **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**

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,  
доцентом *Кушлик-Дивульською Ольгою Іванівною*;

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 № 9 від 26.06.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ХТФ (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)