



НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	13 Механічна інженерія					
Спеціальність	131 «Прикладна механіка»,					
Освітня програма	<i>Інжиніринг паковань та пакувального обладнання</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>150/ 5 кредитів</i>					
			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	Години	36	54	0	0	60
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен	Залік	МКР (вказати кількість)	РГР, РР, ГР (вказати кількість)	ДКР (вказати кількість)	Реферат (вказати кількість)
	+	-	1	1	0	0
Розклад занять	<i>На сайті університету, також сайті ІХФ</i>					
Мова викладання	Українська					
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: : Листопадова Валентина Вікторівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ listopadova17@ukr.net http://intellect.kpi.ua/profile/lvv61 Практичні: : Листопадова Валентина Вікторівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ listopadova17@ukr.net http://intellect.kpi.ua/profile/lvv61					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці					

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності — здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

Програмні результати навчання

РН1 вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

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

Викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти .

Постреквізити дисципліни: Механіка матеріалів і конструкцій. Інформатика.

Теоретична механіка. Інженерні розрахунки на ПЕОМ. Теорія механізмів і машин. Механіка машин і га

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Елементи лінійної алгебри:* Елементи лінійної алгебри. Дослідження та розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

2. *Елементи аналітичної геометрії:* Векторна алгебра. Аналітична геометрія на площині та в просторі.

3. *Вступ до математичного аналізу. Теорія границь:* Числові множини. Границя послідовності. Границя функції в точці. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Неперервність функції у точці. Точки розриву. Важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій.

4. *Диференціальне числення функції однієї змінної:* Похідна функції, диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків, їх застосування. Застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків.

5. *Інтегральне числення функції однієї змінної:* Поняття первісної функції. Означення та властивості невизначеного інтеграла. Основні формули інтегрування. Методи зведення інтегралів до табличних. Заміна змінної. Підведення під знак диференціала. Інтегрування частинами. Інтегрування виразів, які залежать від квадратного тричлена, раціональних функцій, які містять тригонометричні функції. Універсальна та тригонометричні підстановки в інтегралах від ірраціональних функцій.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.

2. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2011. – 480 с.

3. В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов, Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. [Ч.1]. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі / - К.: Книги України ЛТД, 2009. - 578 с.

4. Борисенко О.В. Елементи лінійної алгебри. Методичні вказівки та навчальні завдання для студентів інженерних спеціальностей за напрямом підготовки 6.050403 «Інженерне

матеріалознавство» [Електронне навчальне видання] / Уклад.: О.В. Борисенко – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 60 с. https://mph.kpi.ua/assets/img/books/IFF/5._Metod.vkaz.ta_navch.zad.lin.alg._2016.pdf

5. Авдєєва Т.В. Вища математика. Частина 1: Лінійна алгебра. Векторна алгебра. Аналітична геометрія. Елементи математичного аналізу. Навчальний посібник / Т.В.Авдєєва, О.В.Борисенко, В.М.Горбачук/// - К.:2022,- 73 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48166>

6. Авдєєва Т.В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Навчально-методичний посібник/ Т.В.Авдєєва, О.В.Борисенко, О.Ю. Дюженкова, В.В.Листопадова//.-К.: «КПІ ім.Ігоря Сікорського», 2021.–84с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46065>

7. Кулик Г.М. Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння.навч.посіб./ Г.М. Кулик, О.І.Кушлик-Дивульська, Н.В.Степаненко, Н.П.Ярема.-К.: НТУУ «КПІ».-2016. – 278с.

8. Авдєєва Т.В. Інтегральне числення функції однієї змінної. Навчальний посібник [Електронний ресурс] /КПІ ім. Ігоря Сікорського; Т.В. Авдєєва, О.Ю.Дюженкова, В.В. Листопадова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського , 2023. – 151 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56440>

Додаткова література

1. Авдєєва Т.В. Вища математика. Частина 1: Лінійна алгебра. Векторна алгебра. Аналітична геометрія. Елементи математичного аналізу. Навчальний посібник / Т.В.Авдєєва, О.В.Борисенко, В.М.Горбачук/// - К.:2022,- 73 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48166>

2. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.

3. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.П.//,-К.-1995. – 240с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – Лекція (електронний варіант), пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

Перелік лекцій

Лекція 1. Елементи лінійної алгебри. Визначники, матриці, їх властивості

- 1.1. Основні поняття. Визначники другого і третього порядків, їх властивості та обчислення. Мінори та алгебраїчні доповнення.
- 1.2. Правила Крамера розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).
- 1.3. Матриці та дії над ними. Обернена матриця, її побудова.

Лекція 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

- 2.1. Матричний метод для систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Поняття рангу матриці, його обчислення. Матричні рівняння.
- 2.2. Критерій сумісності систем лінійних алгебраїчних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі.
- 2.3. Метод Гаусса. Системи лінійних однорідних рівнянь.

Лекція 3. Вектори в просторі. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів.

- 3.1. Основні поняття. Лінійні операції над векторами. Вектори в прямокутній системі координат.
- 3.2. Скалярний добуток векторів та його властивості.
- 3.3. Векторний добуток, його основні властивості.
- 3.4. Мішаний добуток трьох векторів, компланарність векторів.

3.5. Лінійно залежна та незалежна система векторів.

Лекція 4. Елементи аналітичної геометрії.

Пряма на площині. Площина в просторі

4.1. Загальне рівняння прямої. Різновиди рівняння прямої.

4.1.1. Пряма у відрізках.

4.1.2. Векторне рівняння прямої.

4.1.3. Канонічне та параметричні рівняння прямої.

4.1.4. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.

4.1.5. Нормальне рівняння прямої.

4.2. Взаємне розміщення двох прямих на площині. Кут між прямими.

4.3. Загальне рівняння площини та його дослідження.

4.4. Рівняння площини, що проходить через три задані точки.

4.5. Площина в відрізках.

4.6. Кут між двома площинами. Умови паралельності і перпендикулярності двох площин.

4.7. Нормальне рівняння площини. Відстань від точки до площини.

4.8. Пучок площин.

Лекція 5. Пряма в просторі. Криві другого порядку на площині. Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння

5.1. Види рівнянь прямої в просторі. Взаємне розміщення двох прямих в просторі, кут між двома прямими; умови їх паралельності та перпендикулярності.

5.2. Розміщення прямої відносно площини.

5.3. Криві другого порядку на площині: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх канонічні рівняння.

5.4. Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння (поверхні обертання, однопорожнинний гіперболоїд, двопорожнинний гіперболоїд, еліптичний параболоїд, гіперболічний параболоїд).

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Лекція 6. Вступ до математичного аналізу. Числові послідовності. Теорія границь.

Нескінченно малі послідовності.

6.1. Числові множини.

6.2. Поняття числової послідовності та її границі.

6.3. Основні теореми про границі послідовностей.

Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Основні теореми.

Лекція 7. Функція. Границя функції в точці.

7.1. Функція. Основні поняття і означення. Основні елементарні функції.

7.2. Границя функції в точці. Основні теореми про границі функцій.

7.3. Нескінченно малі та нескінченно великі функції.

7.4. Неперервність функції у точці. Точки розриву.

Основні теореми про неперервні функції.

Лекція 8. Важливі границі.

8.1. Границя функції при $x \rightarrow \infty$. Невизначеності та способи їх розкриття.

8.2. Важливі границі.

5.2.1. Перша важлива границя.

5.2.2. Друга важлива границя.

8.3. Порівняння нескінченно малих функцій.

Лекція 9. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Похідна функції однієї змінної

9.1. Поняття похідної. Геометричний та фізичний зміст похідної функції.

9.2. Теорема про неперервність та диференційованість функції.

9.3. Правила диференціювання. Похідні від основних елементарних функцій.

9.4. Диференціювання складеної функції. Таблиця похідних.

Похідна оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій.

Лекція 10. Застосування основних формул диференціювання.

- 10.1. Приклади застосування основних формул диференціювання.
- 10.2. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах.
- 10.3. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції. Похідні вищих порядків.

Лекція 11. Похідна та диференціал функції

- 11.2. Диференціал функції та його властивості.
- 11.3. Диференціали вищих порядків.
- 11.4. Основні теореми диференціального числення.
- 11.4. Застосування диференціалу функції до наближених обчислень
- 11.4. Правило Лопітала.

Лекція 12. Застосування диференціального числення.

- 12.1. Формула Тейлора.
- 12.2. Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність.
- 12.3. Знаходження екстремумів функцій.
- 12.4. Найбільше та найменше значення функції на відрізку.
- 12.5. Опуклість графіка функції. Точки перегину.
- 12.6. Знаходження асимптот графіка функції.
- 12.7. Загальна схема дослідження функції.

Лекція 13. Невизначений інтеграл

- 13.1. Поняття первісної функції. Означення та властивості невизначеного інтегралу.
- 13.2. Основні формули інтегрування. Методи зведення інтегралів до табличних.
- 13.1. Заміна змінної. Інтегрування частинами.

Лекція 14. Методи інтегрування.

- 14.1. Підведення під знак диференціала.
- 14.2. Інтегрування частинами.
- 14.3. Інтегрування виразів, які залежать від квадратного тричлена.

Лекція 15. Інтегрування раціональних функцій.

- 15.1. Розклад дробово-раціональної функції на суму найпростіших раціональних функцій.
- 15.2. Інтегрування раціональних функцій.

Лекція 16. Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції.

- 16.1. Використання основних тригонометричних формул при інтегруванні виразів, які містять тригонометричні функції.
- 16.2. Універсальна підстановка.
- 16.3. Заміна змінної.

Лекція 17. Інтегрування ірраціональних функцій.

- 17.1. Інтегрування ірраціональних функцій.
- 17.2. Підстановки при інтегруванні диференціального бінома.

Лекція 18. Повторення матеріалу даного курсу. Бліц опитування.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1.

- Властивості визначників, їх обчислення.
- Матриці, дії над ними.
- Поняття мінору та алгебраїчного доповнення.

Практичне заняття 2.

- Побудова оберненої матриці, обчислення рангу.
- Матричні рівняння.

- Розв'язування СЛАР методом Крамера.
- Розв'язування СЛАР матричним способом.

Практичне заняття 3.

- Розв'язування СЛАР методом Гаусса.
- Системи лінійних однорідних рівнянь.

Практичне заняття 4.

Вектори в просторі. Скалярний добуток векторів.
Векторний добуток векторів. Застосування.

Практичне заняття 5.

Розклад вектора за базисом. Мішаний добуток векторів . Його застосування.

Практичне заняття 6.

Мішані задачі на вектори.

Практичне заняття 7.

Пряма на площині.

Площина в просторі, загальне рівняння. Нормальне рівняння площини. Застосування.

Практичне заняття 8.

Пряма в просторі. Пряма і площина.

Мішані задачі.

Практичне заняття 9.

Криві другого порядку на площині.

Практичне заняття 10.

МКР-1 за темами «Елементи лінійної алгебри» та «Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії».

Практичне заняття 11.

Аналіз МКР-1. Множини. Числові послідовності. Обчислення границь числових послідовностей.

Практичне заняття 12.

Обчислення границь функції. Невизначеності та способи їх розкриття.

Практичне заняття 13.

Дослідження функції на неперервність у точці. Точки розриву.
Границя функції при $x \rightarrow \infty$. Перша важлива границя.

Практичне заняття 14.

Друга важлива границя. Порівняння нескінченно малих функцій.

Практичне заняття 15.

МКР-2 за темою “Теорія границь”.

Практичне заняття 16.

Аналіз МКР-2. Поняття похідної. Геометричний зміст похідної.
Правила диференціювання.
Похідні від основних елементарних функцій. Таблиця похідних.
Диференціювання складеної функції.

Практичне заняття 17.

Похідна оберненої функції. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах. Логарифмічне диференціювання.

Практичне заняття 18.

Похідні вищих порядків. Диференціал функції. Правило Лопіталя.
Формула Тейлора та її застосування.

Практичне заняття 19.

Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність.

Знаходження екстремумів функцій. Найбільше та найменше значення функції на відрізьку.

Опуклість-угнутість графіка функції. Точки перегину.

Практичне заняття 20.

Знаходження графіка функції.

Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.

Практичне заняття 21.

МКР-3. за темами: “ Диференціювання функції однієї змінної”.
“ Дослідження функції однієї змінної”.

Практичне заняття 22.

Обчислення інтегралів зведенням до табличних. Заміна змінної.

Практичне заняття 23.

Підведення під знак диференціала. Інтегрування частинами.

Інтегрування виразів, які залежать від квадратного тричлена.

Практичне заняття 24.

Розклад дробово-раціональної функції на суму найпростіших раціональних функцій.

Інтегрування раціональних функцій.

Практичне заняття 25.

Інтегрування виразів, які містять тригонометричні функції. Використання

основних тригонометричних формул. Універсальна підстановка.

Практичне заняття 26.

Заміна змінної. Інтегрування ірраціональних функцій. Підстановки при

інтегруванні диференціального бінома.

Практичне заняття 27. МКР-4. за темою “ Інтегрування функції однієї змінної”.

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

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, до МКР, розв’язок задач, виконання розрахункової роботи (розбивається на дві частини відповідно до семестрових планових атестацій).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дотримання положень «Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3)

Співпраця студентів у розв’язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР (складові: МКР-1 за темами: «Елементи лінійної алгебри» та «Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії»).

МКР-2. за темою “Теорія границь”.

МКР-3. за темами: “ Диференціювання функції однієї змінної”.

“ Дослідження функції однієї змінної”.

МКР-4. за темою “ Інтегрування функції однієї змінної”.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР, зарахування розрахункової роботи, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) відповіді на практичних заняттях;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) розрахункову роботу;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

1. Робота на практичних заняттях.

За відповіді на практичних заняттях студент за семестр може отримати до 10 балів.

2. Модульна контрольна робота.

Одна модульна контрольна робота розбивається на чотири частини:

МКР-1. ваговий бал – 10 балів;

МКР-2. ваговий бал – 10 балів;

МКР-3. ваговий бал – 10 балів.

МКР-4. ваговий бал – 10 балів;

Максимальна кількість балів, отриманих одним студентом за всі контрольні роботи : 40 балів.

Розрахункова робота: ваговий бал – 10 балів.

Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв'язаних завдань.

- «відмінно», виконані всі вимоги до роботи (не менше 90% правильно розв'язаних завдань) - 9-10 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи або є несуттєві помилки (не менше 75% правильно розв'язаних завдань) - 7-8 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки (не менше 60% правильно розв'язаних завдань) - 5-6 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам на «задовільно» - 0-4 бали.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- Несвоєчасне (пізніше, ніж на тиждень) подання розрахункової роботи..... -2 бали;
- Невиконання домашніх робіт..... -1 бал (за кожну роботу);
- призові місця на факультетських та університетських олімпіадах з вищої математики, наукові доповіді на математичних конференціях, статті..... +6 балів

Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

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

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме

$$R_e = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модулю складає

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

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розмір семестрової шкали $R_c = 60$ балів.

Розмір екзаменаційної шкали $R_e = 40$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів “ідеальний студент” має набрати 24 бали. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів.

За результатами 13 тижнів навчання “ідеальний студент” має набрати 48 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 24 балів.

Умови допуску до екзамену

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування РР, а також стартовий рейтинг не менше 36 балів.

За рішенням екзаменатора без додаткового опитування можливо виставити (за згодою студента) оцінку “добре” (“В” або “С” у системі ECTS) у тому разі, коли стартовий рейтинг студента становить не менше 0,9 від максимально можливого R_c , тобто при R_c , не меншому, ніж 54 бали.

Студент складає усний екзамен. Кожний екзаменаційний білет складається з 2 теоретичних питань та 6 практичних. Перелік теоретичних питань наведений у методичних рекомендаціях до кожного модуля, а також видається екзаменатором на останній лекції з дисципліни. Кожне теоретичне або практичне питання оцінюється у 5 балів.

Система оцінювання теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) - 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними помилками - 4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки - 1-3 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») - 0 балів.

Система оцінювання практичного питання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв’язування задачі - 5 балів;
- «добре», повне розв’язування задачі з несуттєвими помилками - 4 бали;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками - 1-3 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь - 0 балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

Борисенко Ольга Володимирівна ,

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,

Листопадова Валентина Вікторівна,

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ

(протокол № 8 від 23.05. 2024р.)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № _11_ від _28.06.2024____)

