



НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 1. Лінійна алгебра. Диференціальне числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>					
Спеціальність	<i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>					
Освітня програма	<i>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем Automation and Computer-Integrated Technologies of Cyber-Energy Systems</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>заочна</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 1 семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>180/6 кредитів</i>					
		Лекції	Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	Години	6	8	0	0	166
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 http://rozklad.kpi.ua, інституту ІАТЕ</i>					
Мова викладання	<i>Українська</i>					
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p>Лектор: Пилипенко Віта Анатолівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</p> <p>Практичні: Пилипенко Віта Анатолівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, v.pylypenko.kpi@gmail.com, https://intellect.kpi.ua/profile/pva21, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</p>					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, Google Class, https://ecampus.kpi.ua					

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здібностей використовувати методи вищої математики для оволодіння необхідним математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням, де це можливо, обчислювальної техніки.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності(ФК)

ФК 1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

Програмні результати навчання

ПРН 1 Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

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.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Елементи лінійної алгебри. Визначники, їх властивості та обчислення. Матриці та дії над ними, обернена матриця. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Формули Крамера. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі.

2. Елементи векторної алгебри. Вектори, лінійні операції над векторами, напрямні косинуси. Розклад вектора за координатним базисом. Скалярний, векторний та мішаний добуток, їх властивості, геометричний та механічний зміст.

3. Елементи аналітичної геометрії. Різні види рівнянь прямої на площині. Площина. Пряма лінія в просторі. Взаємне розташування прямої і площини. Поняття лінії другого порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола та їх властивості. Поверхні другого порядку.

4. Вступ до математичного аналізу: Числові послідовності, границі. Границя та неперервність функції однієї змінної.

5. 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.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. 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.

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

3. Вища математика. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім.

Ігоря Сікорського ; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,25 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 115 с. – Назва з екрана. – Доступ : . <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41267>.

4. Вища математика. Елементи аналітичної геометрії. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. І. В. Веригіна, Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 33 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41238>.

5. Вища математика. Елементи лінійної алгебри. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова, Н. Л. Денисенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,15 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с. – Назва з екрана.. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41239>.

6. Вища математика. Вступ до математичного аналізу. Методичні вказівки [Електронний ресурс] : методичні вказівки для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», 143 «Атомна енергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. В. Веригіна, Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 861 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 29 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41281>

Додаткова література

1) Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика. Практикум: навчальний посібник. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. — С. 409. — URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47504/1/Vyshcha%20matematyka_Praktykum.pdf.

2) Вища математика. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Елементи векторної алгебри. Конспект лекцій. / О. В. Кузьма [та ін.]. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — С. 127. — URL https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42310/1/Vyshcha_matematyka.pdf .

3) Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум / І. В. Алексеева [та ін.]. — К.: НТУУ «КПІ», 2013. — С. 180. — URL: <https://matan.kpi.ua/public/files/PraktykumLAAG.pdf> .

4) Шкліть М. І. Математичний аналіз : у двох частинах. Т. 1. — 3-е вид. — К.: Вища школа, 2005. — С. 447. — ISBN 966-642-284-0.

5) Герасимчук В. С., Васильченко Г. С., Кравцов В. І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі. — К.: Книги України ЛТД, 2010. — С. 470.— ISBN 978-966-2331-05-9.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На лекційних заняттях – конспект (електронний варіант) лекції, постановка проблеми, мотивація і аргументація матеріалу, пояснення, приклади для ілюстрації теоретичних понять.

Перелік лекцій

Тема 1. Елементи лінійної алгебри

Лекція 1.

Визначники квадратних матриць другого та третього порядків: визначення, основні властивості. Ранг матриці. Системи n лінійних рівнянь з n невідомими. Теорема Крамера. Довільні системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капелі (без доведення). Однорідні системи. Дії над матрицями. Обернена матриця. Розв'язування системи лінійних рівнянь за допомогою матричного методу.

Тема 2. Векторна алгебра

Вектори, лінійні операції над векторами. Напрявні косинуси вектора. Проекції та їх властивості. Розклад вектора за координатним базисом. Лінійна залежність і незалежність векторів. Відстань між двома точками; поділ відрізка в даному відношенні; кут між векторами. Скалярний, векторний та мішаний добутки. їх властивості, геометричний та механічний зміст.

Тема 3. Аналітична геометрія

Лекція 2.

Канонічне та параметричне рівняння прямої на площині. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом та інші види рівняння прямої на площині. Кут між двома прямими. Умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Рівняння площини, яка проходить через точку перпендикулярно даному вектору. Нормальне рівняння площини. Відстань від точки до площини. Умови паралельності і перпендикулярності двох площин. Канонічні рівняння прямої в просторі. Кут між двома прямими в просторі. Умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Кут між прямою і площиною. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини. Поняття лінії другого порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола та їх властивості. Поверхні другого порядку.

Тема 4. Вступ до математичного аналізу

Границя послідовності. Границя функції. Перша і друга важливі границі. Порівняння нескінченно малих. Неперервність функції в точці, одностороння неперервність функції в точці. Точки розриву, їх класифікація.

Тема 5. Диференціальне числення функції однієї змінної

Лекція 3.

Похідна. Обчислення похідних від основних елементарних функцій. Правила обчислення похідних. Похідна оберненої функції. Похідна обернених тригонометричних функцій. Похідна складної функції. Таблиця похідних. Диференціал функції. Зв'язок диференціала з похідною, геометричний зміст диференціалу. Диференціал суми, добутку і частки. Умови сталості функції. Умови монотонності функції. Максимуми, мінімуми. Опуклість і угнутість кривих. Точки перегину, необхідна і достатня умова перегину. Асимптоти.

На практичних заняттях – типові завдання і задачі підвищеної складності, які дають змогу засвоїти основні математичні поняття та їх властивості, виробити вміння використовувати матеріал для самостійного розв'язування задач.

Перелік (орієнтовний) практичних занять

Тема 1. Елементи лінійної алгебри

Практичне заняття 1.

Визначники другого і третього порядків. Системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Формули Крамера. Визначники n -го порядку. Метод Гауса розв'язування системи рівнянь. Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капелі.
Розрахункова робота частина 1.

Тема 2. Векторна алгебра

Практичне заняття 2.

Вектори. Лінійні операції над векторами. Напрямні косинуси вектора. Базис. Скалярний добуток та його властивості. Векторний добуток та його властивості. Мішаний добуток.

Тема 3. Аналітична геометрія

Пряма лінія на площині. Площина. Пряма у просторі. Взаємне розташування прямої і площини. Лінії і поверхні другого порядку.

Модульна контрольна робота частина 1.

Тема 4. Вступ до математичного аналізу

Практичне заняття 3.

Обчислення границь послідовностей. Обчислення границь функції з використанням 1-ї і 2-ї визначних границь. Еквівалентні нескінченно малі. Обчислення границь за допомогою еквівалентних нескінченно малих. Неперервність функції. Класифікація точок розриву функції.

Розрахункова робота частина 2.

Тема 5. Диференціальне числення функції однієї змінної

Практичне заняття 4.

Обчислення похідних явно заданих функцій. Обчислення похідних функцій, заданих параметрично, неявно. Диференціал функції. Зростання і спадання функцій. Точки екстремума. Дослідження функцій на опуклість і угнутість. Точки перегину графіка функції. Асимптоти. Повне дослідження функції та побудова її графіка.

Модульна контрольна робота частина 2.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування практичних завдань, виконання розрахункової роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться онлайн згідно розкладу. Відвідування занять не є обов'язковим, проте студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки робота протягом семестру в групі з викладачем є більш якісною, крім того студент може отримати відповідь у викладача на питання під час заняття та розвинути потрібні уміння й навички, що передбачені в глобальному розумінні вивчення курсу «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», та є основною метою навчання в цілому. Якщо студент не відвідує заняття, але завдання виконує, викладач може провести усну співбесіду, щоб уникнути порушення академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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. Взаємодія студентів під час заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Для покращення зв'язку студента та викладача всі лекційні матеріали та матеріали практичних занять (PDF файли та відео-запис лекцій і практичних занять) розміщуються в GoogleClass.

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

Поточний контроль: експрес-опитування на заняттях, написання МКР і РР.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів: семестровий рейтинг (60 балів) та екзаменаційний рейтинг (40 балів).

1. Семестровий рейтинг (протягом семестру) складається з 60 балів, які студент отримує на практичних заняттях, *розподілення балів відбувається за баченням викладача з практики.*

Рекомендовані види робіт для оцінювання балами:

- виконання модульної контрольної роботи, яка може бути поділена на частини за основними темами курсу (на думку викладача). Бали між частинами модульної контрольної роботи розподіляються в залежності від кількості та складності завдань (на думку викладача).
- виконання розрахункової, яка може бути поділена на частини за основними темами курсу (на думку викладача).

Наприклад:

- Розрахункова робота ч.1 (15 балів) по темі «*Елементи лінійної алгебри*».
- Модульна контрольна робота ч.1 (15 балів) по темам «*Векторна алгебра*» і «*Аналітична геометрія*».
- Розрахункова робота ч.2 (15 балів) по темі «*Вступ до математичного аналізу*».
- Модульна контрольна робота ч.2 (15 балів) по темі «*Диференціальне числення функції однієї змінної*».

Розрахункові роботи студент повинен здати не пізніше ніж за тиждень до екзамену, щоб викладач зміг перевірити ці роботи. Якщо студент не виконує цю вимогу, то він до екзамену не допускається.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- «незадовільно» – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

2. Екзамен. Екзаменаційний рейтинг – 40 балів.

Умови допуску до екзамену: мінімальна позитивна оцінка (не менше 60%) за МКР, зарахована розрахункова робота, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Якщо студент отримав допуск до екзамену, то йому пропонується оцінка. У випадку, якщо студент не погоджується із запропонованою оцінкою, то він пише екзаменаційну роботу.

Екзаменаційна робота складається з 2-х теоретичних запитань та 2-х практичних завдань. Всі завдання оцінюються по 10 балів. Екзамен відбувається усно в режимі відеозв'язку згідно з розкладом. Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

Перелік теоретичних запитань, які виносяться на екзамен:

1. Визначники другого і третього порядку, їх властивості (з доведенням).
2. Матриці. Лінійні операції над матрицями. Основні властивості цих операцій.
3. Обернена матриця. Необх. і достат. умова існування оберненої матриці(з довед.). Властивості оберненої матриці.
4. Ранг матриці. Елементарні перетворення матриць. Теорема Кронекера-Капеллі.
5. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь: основні поняття. Розв'язування СЛАР за формулами Крамера (з виведенням формул).
6. Матричний метод розв'язування СЛАР.
7. Метод Гаусса розв'язування СЛАР.
8. Знаходження розв'язків системи однорідних лінійних алгебраїчних рівнянь.
9. Вектори (означення вектора, його орта, колінеарність та рівність векторів, компланарність векторів). Лінійні операції над векторами
10. Проекція вектора на вісь. Властивості проекції.
11. Лінійна залежність та незалежність векторів: основні твердження. Базис системи векторів.
12. Декартова прямокутна система координат. Розклад вектора по ортам координатних осей.
13. Направляючі косинуси вектора. Дії над векторами, що задані координатами в базисі.
14. Поділ відрізка в заданому відношенні.
15. Полярна система координат та її зв'язок з декартовою.
16. Означення скалярного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості СД (з доведенням).
17. Геометричний та механічний зміст скалярного добутку. Координатна форма запису скалярного добутку.
18. Означення векторного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості ВД (з доведенням).
19. Геометричний та механічний зміст векторного добутку. Координатна форма запису векторного добутку.
20. Означення мішаного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості МД (з доведенням).
21. Геометричний зміст векторного добутку. Координатна форма запису мішаного добутку.
22. Різні види рівняння прямої на площині (з виведенням рівнянь).
23. Нормальне рівняння прямої. Відхилення точки від прямої.
24. Вивести рівняння площини, що проходить через задану точку, перпендикулярно заданому вектору та загальне рівняння площини.

25. Вивести рівняння площини, що проходить через три точки. Записати рівняння площини у відрізках на осях танормальне рівняння площини. Зведення загального рівняння площини до нормального.
26. Вивести векторне, канонічне(дослідити)і параметричне рівняння прямої в просторі. Записати рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та загальне рівняння прямої в просторі. Перехід від загального до канонічного рівняння прямої.
27. Кут між площинами. Кут між прямими на площині. Умовипаралельності і перпендикулярності площин та прямих на площині.
28. Кут між прямими в просторі. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої у просторіі площини.
29. Відстань від точки до площинита від точки до прямої в просторі. Відстань між мимобіжними прямими.
30. Криві другого порядку та їх характеристики.
31. Поверхні другого порядку.
32. Означення числової послідовності. Монотонні, обмежені послідовності. Границя послідовності. Геометричний зміст границі послідовності. Достатня ознака існування границі послідовності.
33. Границя функції в точці. Геометричний зміст. Односторонні границі.
34. Нескінченно великі і нескінченно малі функції: означення, зв'язок між ними. Основні властивості НМФ.
35. Властивості функцій, що мають границю: теорема про представлення функції, що має границю; про обмеженість функції; про єдиність границі.
36. Арифметичні операції над границями: сума, добуток, частка.
37. Граничний перехід в нерівності. Теорема про границю проміжної функції. Ознаки існування границі функції.
38. Перша визначна границя. Наслідки.
39. Друга визначна границя. Наслідки.
40. Порівняння НМФ. Теорема про перехід до еквівалентних НМФ в границях.
41. Таблиця еквівалентних. Теорема про необхідну та достатню умову еквівалентності НМФ.
42. Неперервність функції в точці. Одностороння неперервність. Теорема про неперервність основних елементарних функцій.
43. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями в точці.
44. Теорема про неперервність складеної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.
45. Точки розриву. Класифікація точок розриву. Приклади.
46. Основні властивості функції, неперервної на відрізку. Формулювання чотирьох теорем.
47. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний, фізичний, геометричний зміст. Рівняння дотичної та нормалі.
48. Диференційованість функції. Теорема про неперервність диференційовної функції.
49. Правила обчислення похідних: теорема про похідну суми, добутку, частки двох диференційовних функцій.
50. Обчислення похідних основних елементарних функцій.
51. Теорема про похідну складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
52. Теорема про похідну оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
53. Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
54. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневої функції.
55. Диференціал функції. Зв'язок диференціалу з похідною. Геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Правила обчислення диференціалу.
56. Інваріантність форми першого диференціала. Обчислення похідної параметрично заданої функції.
57. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціалу порядку вище першого.
58. Обчислення похідних вищих порядків функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.

59. Теорема Ферма. Теорема Ролля і її геометрична інтерпретація.
60. Теорема Коші. Теорема Лагранжа, її геометрична інтерпретація.
61. Правило Лопіталю.
62. Умови сталості функції. Теорема про необхідні умови монотонності функції. Теорема про достатні умови монотонності функції. Критичні точки. Проміжки монотонності.
63. Точки локального екстремуму функції. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку.
64. Максимуми і мінімуми. Необхідні умови екстремуму.
65. Достатні умови екстремуму, що встановлюються за допомогою першої і другої похідної.
66. Опуклість і вгнутість графіків функцій. Точки перегину. Теореми про достатню умову опуклості (вгнутості) функції та достатню умову існування точки перегину.

Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:

- 10 балів – повна відповідь, теоретичне запитання з повним доведенням теорем та властивостей, практичне – з наведенням потрібних формул, повним поясненням, якщо потрібно малюнками (не менше 95% потрібної інформації);
- 8-9 балів – достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- 6-7 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- 4-5 балів – більш неповна відповідь та значні помилки;
- 0-3 балів – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

Бали, набрані на екзамені, додаються до балів семестрового рейтингу і, згідно приведеної таблиці, виставляється підсумкова оцінка.

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

6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Передбачається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,
доцент *Поварова Олена Андріївна*

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,
доцент *Островська Ольга Володимирівна*

старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук *Пилипенко Віта Анатоліївна*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 8 від 23.05.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ІАТЕ (протокол № 10 від 25.06.2024)