



НАЗВА КУРСУ

**Вища математика-1: Лінійна алгебра. Диференціальні числення. Інтегральні числення.
Диференціальні рівняння**

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)</i>
Спеціалізація	<i>G4.02 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>Інженерія енергогенеруючого обладнання та системи термостабілізації</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>300год./ 10 кредитів</i>

	Лекції	Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	CPC
Години	60	66	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 *На сайті університету, також сайті ІАТЕ*

Мова викладання *Українська*

Інформація про керівника курсу / викладачів

Лектор: Козак Валентина Іванівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ
afina0706@gmail.com

Практичні: Козак Валентина Іванівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ
afina0706@gmail.com

Островська Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат.наук
olyushkaostrovskaya@gmail.com

Поварова Олена Андріївна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат.наук
olena_sivak@ukr.net

Розміщення курсу Сайт кафедри, <https://my.kpi.ua/>

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.

Загальні компетентності:

ЗК 08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК 02. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту

ФК 14. Здатність виконувати роботи з розрахунку й проектування об'єктів і систем у області енергомашинобудування відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем

Програмні результати навчання:

ПРН 03. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПРН 04. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень

ПРН 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

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

2. Зміст навчальної дисципліни

1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.
2. Вступ до математичного аналізу.
3. Диференціальне числення функції однієї змінної.
4. Невизначений інтеграл.
5. Визначений інтеграл та його застосування.
6. Функції кількох змінних.

3. 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. 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. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
4. Вища математика. Елементи аналітичної геометрії. Практикум. [Електронний ресурс]: для студентів тепло-енергетичного факультету / НТУУ «КПІ» ; уклад. Веригіна І.В., Єрьоміна Т.В., Поварова О.А. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,67 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2021.–33 с. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/41239> .
5. Вища математика. Вступ до математичного аналізу. Методичні вказівки [Електронний ресурс]: для студентів тепло-енергетичного факультету / НТУУ «КПІ» ; уклад. Веригіна І.В., Єрьоміна Т.В., Поварова О.А. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,67 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2021.–33 с. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/41281> .
6. І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова Математика в технічному університеті : Підручник за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. — Т. 1. — 496 с.
7. І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова Математика в технічному університеті : Підручник за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. — Т. 2. — 504 с.
8. І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова Математика в технічному університеті : Підручник за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. — Т. 3. — 456 с.

Додаткова література

1. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3 ч.– Ч. 1 – К.: Вища школа, 1990. – 383 с.
3. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3 ч. – Ч. 2 – К.: Вища школа, 1991. – 366 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навч. посібник: У 4 ч. – Ч.2: – К: Книжк. вид-во Нац. авіац. ун- ту, 2005. – 276 с. 7.
5. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навч. посібник: У 4 ч. – Ч.3: – К: Книжк. вид-во Нац. авіац. ун-ту, 2005. – 444 с.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Дидактичні матеріали:

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

Перелік лекцій

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Лекція 1. Вступ. Комплексні числа та дії над ними 1. Комплексні числа як упорядковані пари 2. Алгебрична форма комплексних чисел 3. Геометричне зображення комплексних чисел 4. Полярна система координат 5. Тригонометрична форма комплексних чисел 6. Показникова форма комплексних чисел
2	Лекція 2. Матриці. Визначники. 1. Поняття матриці 2. Типи матриць 3. Лінійні дії над матрицями 4. Множення матриць 5. Транспонування матриць 6. Індуктивне означення визначника 7. Обчислення визначників за означенням 8. Властивості визначника 9. Обчислення визначника елементарними перетвореннями
3	Лекція 3. Обернена матриця. Ранг матриці. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь 1. Обернена матриця і її властивості 2. Знаходження оберненої матриці 3. Розв'язування матричних рівнянь за допомогою оберненої матриці 4. Лінійна незалежність (залежність) стовпців матриці 5. Ранг матриці та його властивості 6. Знаходження рангу матриці методом Гауса 7. Розв'язки систем лінійних алгебраїчних рівнянь 8. Розв'язування систем з невідомою матрицею 9. Дослідження сумісності системи лінійних алгебраїчних рівнянь 10. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом елементарних перетворень 11. Структура загального розв'язку СЛАР 13. Розв'язування матричних рівнянь методом Гауса — Йордана

4	Лекція 4. Вектори. Прямокутна декартова система координат 1. Поняття вектора 2. Взаємне розташування векторів 3. Лінійні дії над векторами 4. Лінійна залежність та лінійна незалежність векторів 5. Базис на прямій, на площині й у просторі 6. Декартова система координат 7. Орієнтація в геометричних просторах 8. Прямокутна декартова система координат 9. Проекція вектора на вісь 10. Застосування прямокутної декартової системи координат
5	Лекція 5. Добутки векторів. 1. Означення добутоків векторів 2. Властивості добутоків векторів 3. Добутки векторів у координатній формі 4. Застосування добутоків векторів
6	Лекція 6. Прямі на площині 1. Лінії на площині 2. Рівняння прямої на площині 3. Взаємне розташування прямих на площині
7	Лекція 7. Криві 2-го порядку 1. Лінія 2-го порядку 2. Еліпс 3. Парабола 4. Гіпербола 5. Спільні властивості кривих 2-го порядку
8	Лекція 8. Площини 1. Поверхні 2. Рівняння площини 3. Взаємне розташування площин
9	Лекція 9. Прямі у просторі 1. Лінії у просторі 2. Пряма у просторі 3. Взаємне розташування прямих у просторі 4. Взаємне розташування прямої і площини

10	Лекція 10. Поверхні другого порядку. Визначні криві та поверхні 1. Класифікація поверхонь і просторових кривих 2. Деякі класи поверхонь 3. Еліпсоїд 4. Гіперболоїди 5. Параболоїди 6. Плоскі криві у ПДСК 7. Плоскі криві в полярній системі координат 8. Просторові криві 9. Поверхні
11	Лекція 11. Числові функції. Основні характеристики поведінки функції 1. Основні поняття 2. Способи задавання функції 3. Обернена функція 4. Складена функція 5. Класифікація функцій 6. Нулі і знак функції на множині 7. Парність і непарність функції 8. Періодичність функції 9. Монотонність функції 10. Опуклість функції 11. Обмеженість функції 12. Деякі неелементарні функції
12	Лекція 12. Границя функції 1. Границя функції в точці 2. Однобічні границі функції 3. Нескінченно малі та нескінченно великі функції 4. Знаходження границі функції 5. «Визначеності» й невизначеності
13	Лекція 13. Границя числової послідовності 1. Числова послідовність 2. Границя послідовності 3. Границя обмеженої монотонної послідовності
14	Лекція 14. Еквівалентні нескінченно малі функції 1. Порівняння нескінченно малих функцій 2. Перша визначна границя 3. Друга визначна границя 4. Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій
15	Лекція 15. Неперервність функції 1. Неперервність функції в точці 2. Точки розриву функції 3. Властивості функцій, неперервних на відрізку

16	Лекція 16. Похідна та диференціал функції 1. Похідна функції 2. Диференційовність функції 3. Правила диференціювання 4. Основні формули диференціювання 5. Диференціал функції 6. Геометричний і механічний зміст похідної та диференціала
17	Лекція 17. Похідні та диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення 1. Похідні вищих порядків 2. Диференціали вищих порядків 3. Похідні вищих порядків від функцій, заданих параметрично. 4. Теорема Ферма 5. Теореми про середнє значення 6. Правило Бернуллі — Лопітала
18	Лекція 18. Дослідження функцій 1. Монотонність функцій 2. Локальні екстремуми функції 3. Найменше та найбільше значення функції 4. Опуклість функцій і точки перегину 5. Асимптоти графіка функції 6. Схема повного дослідження функції
19	Лекція 19. Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування 1. Первісна 2. Невизначений інтеграл 3. Основні правила інтегрування 4. Основні формули інтегрування 5. Метод безпосереднього інтегрування 6. Метод інтегрування заміною змінної 7. Уведення функції під знак диференціала 8. Метод інтегрування частинами 9. Узагальнений метод інтегрування частинами
20	Лекція 20. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних виразів 1. Раціональні функції 2. Розклад на елементарні дроби 3. Метод невизначених коефіцієнтів 4. Інтегрування раціональних дробів 5. Універсальна тригонометрична підстановка 6. Окремі випадки підстановок 7. Перетворення підінтегрального виразу 8. Інтегрування дробово-лінійних ірраціональностей 9. Інтегрування квадратичних ірраціональностей 10. Інтегрування диференціального біному

21	Лекція 21. Визначений інтеграл за відрізком. Методи обчислення визначеного інтеграла 1. Задача про площу плоскої фігури 2. Поняття визначеного інтеграла за відрізком 3. Умови інтегровності 4. Властивості визначеного інтеграла 5. Оцінки визначеного інтеграла. Теорема про середнє 6. Визначений інтеграл зі змінною верхньою межею 7. Формула Ньютона — Ляйбніца 8. Заміна змінної у визначеному інтегралі 9. Інтеграли від парних, непарних і періодичних функцій 10. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі
22	Лекція 22. Невластиві інтеграли 1. Невластивий інтеграл з нескінченними межами інтегрування (1-го роду) 2. Ознаки збіжності невластивих інтегралів 1-го роду 3. Невластиві інтеграли від необмежених функцій (2-го роду) 4. Ознаки збіжності невластивих інтегралів 2-го роду
23	Лекція 23. Застосування визначеного інтеграла 1. Обчислення площі плоскої фігури у прямокутних координатах 2. Обчислення площі криволінійного сектора в полярних координатах 3. Об'єм тіла 4. Обчислення об'єму тіла обертання 5. Деякі фізичні застосування
24	Лекція 24. Функції двох змінних. Похідні та диференціали функції кількох змінних 1. Арифметичний простір і його підмножини 2. Функції кількох змінних 3. Границя функції кількох змінних 4. Частинні похідні 1-го порядку 5. Диференційовність функції 6. Повний диференціал функції 7. Похідна складеної функції 8. Похідна неявної функції 9. Частинні похідні вищих порядків 10. Диференціали вищих порядків 11. Тейлорова формула для функції двох змінних
25	Лекція 25. Вектор-функція. Похідна за напрямом і градієнт функції 1. Поняття векторної функції 2. Границя і неперервність вектор-функції 3. Похідна вектор-функції 4. Геометричний і механічний зміст похідної вектор-функції 5. Дотична пряма й нормальна площина до просторової кривої 6. Похідна функції за напрямом 7. Градієнт функції 8. Геометричний зміст градієнта 9. Дотична площина й нормаль до поверхні 10. Геометричний зміст частинних похідних і диференціала

26	Лекція 26. Екстремуми функції двох змінних 1. Локальні екстремуми функції двох змінних 2. Достатні умови локального екстремуму 3. Найбільше та найменше значення функції всередині замкненої області 4. Умовний екстремум
27	Лекція 27. Підсумкова
28	Лекції 28-30. Резерв

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1-2. Матриці, дії над ними. Обчислення визначників. .

Практичне заняття 3. Побудова оберненої матриці. Розв'язування матричних рівнянь. Обчислення рангу матриці.

Практичне заняття 4. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Крамера, Матричний метод. Метод Гауса.

Практичне заняття 5-6. Вектори і дії над ними. Базис, розклад вектора за базисом. Скалярний, векторний, мішаний добуток векторів. **Захист ТР (ч1)**

Практичне заняття 7. Пряма на площині. Нормальне рівняння прямої на площині.

Практичне заняття 8. Площина: загальне рівняння. Нормальне рівняння площини. Пряма в просторі. Пряма і площина.

Практичне заняття 9. Криві II порядку. Еліпс, гіпербола. Парабола. Загальне рівняння кривої II порядку. Поверхні II порядку.

Практичне заняття 10. МКР 1 (частина 1)

Практичне заняття 11. Обчислення границь функцій. Перша та друга визначні границі.

Практичне заняття 12. Обчислення границь числової послідовності.

Практичне заняття 13. Еквівалентні нескінченно малі величини. Застосування еквівалентних нескінченно малих до обчислення границь..

Практичне заняття 14. Дослідження функції на неперервність.

Практичне заняття 15. Обчислення похідної функції однієї змінної. . Логарифмічне диференціювання.

Практичне заняття 16 Обчислення похідних функцій, заданих параметрично та неявно.

Захист ТР (ч2)

Практичне заняття 17. Рівняння дотичної та нормалі до графіка функції

Практичне заняття 18-19. Диференціал. Застосування диференціала до наближених обчислень. Обчислення границь за правилом Лопітала

Практичне заняття 20. Дослідження функції на монотонність та екстремуми, на опуклість. Асимптоти графіка функції

Практичне заняття 21. Повне дослідження функції та побудова її графіка.

Практичне заняття 22-23. Захист ТР (ч3). Невизначений інтеграл. Таблиця інтегралів. Безпосереднє інтегрування. Метод внесення під знак диференціала. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами невизначеного інтегралу.

Практичне заняття 24-25. Інтегрування дробово-раціональних, тригонометричних, ірраціональних функцій.

Практичне заняття 26. Обчислення визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца . Застосування визначеного інтеграла для знаходження площ плоских фігур. Площа плоскої фігури в декартових координатах. Площа фігури, заданої параметричними рівняннями. Площа криволінійного сектора.

Практичне заняття 27. Застосування визначеного інтеграла для знаходження довжини дуги ліній та об'ємів тіл. Невласні інтеграли 1-го та 2-го роду.

Практичне заняття 28-29. Функції двох змінних. Знаходження частинних похідних. Похідні вищих порядків функції двох змінних. Повний диференціал функції двох змінних., застосування до наближених обчислень. Дотична площина та нормаль до поверхні. **Захист ТР (ч4)**

Практичне заняття 30. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних.

Дослідження функції двох змінних на екстремум.

Практичне заняття 31. МКР 1 (частина 3)

Практичне заняття 32-33. Резерв

На практичних заняттях - Завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури), індивідуальні домашні завдання.

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

6 Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язування домашніх завдань та індивідуальних домашніх завдань (ІДЗ), виконання розрахункової роботи (РР) та підготовка до її захисту (ЗРР), підготовка до модульної контрольної роботи (МКР), самостійне опрацювання тем, що не ввійшли до лекційного курсу (СРС).

6.1. Самостійна робота:

Список питань на самостійне опрацювання

- 1 Числові множини. Множина дійсних чисел. Поняття про комплексні числа
- 2 Розвиток поняття про число. Числові множини: натуральні, цілі, раціональні, дійсні числа.
- 3 Означення комплексного числа.
- 4 Дії з комплексними числами.
- 5 Зображення комплексного числа на координатній площині.
- 6 Модуль та аргумент комплексного числа. Тригонометрична форма комплексного числа.
- 7 Дії над комплексними числами у тригонометричній формі. Формула Муавра.
- 8 Корінь n -го степеня з комплексного числа.
- 9 Показникова форма комплексного числа. Формула Ейлера.
- 10 Системи лінійних однорідних рівнянь.
- 11 Метод Жордано-Гауса
- 12 Нормальне рівняння прямої.
- 13 Нормальне рівняння площини.
- 14 Загальне рівняння лінії II порядку
- 15 Спрощення загального рівняння кривої другого порядку.
- 16 Основні елементарні функції (означення, властивості, графіки).
- 17 Гіперболічні функції.
- 18 Рівномірна неперервність, теорема Кантора.
- 19 Похідні обернених тригонометричних функцій.

- 20 Основні теореми диференціального числення (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші)
- 21 Приклади елементарних функцій, інтеграли від яких не виражаються через елементарні функції
- 22 Інтегрування частинами визначеного інтеграла Знаходження інтеграла $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n x dx$
- 23 Невласні інтеграли I та II роду: основні теореми для їх дослідження
- 24 Границя функції двох змінних.
- 25 Неперервність функції двох змінних в точці, в області, в замкненій області. Теореми Вейерштраса та Коші про властивості неперервних функцій.
- 26 Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора для функції двох змінних..
- 27 Найбільше та найменше значення неперервної функції на обмеженій замкненій області.
- 28 Умовний екстремум. Метод функції Лагранжа.
- 29 Поле напрямків. Ізокліни. Метод послідовних наближень (метод Ейлера).
- 30 Диференціальні рівняння, які зводяться до однорідних.
- 31 Задачі на складання диференціальних рівнянь

6.2.Індивідуальні завдання

Для якісного вивчення курсу вищої математики студенти повинні виконати розрахункову роботу (РР).

РР-1 (частина 1) „Лінійна алгебра”.

Завданням роботи є перевірити, як студенти засвоїли тему “Лінійна алгебра” і визначити рівень їх навчальних досягнень. Проконтролювати вміння виконувати дії над матрицями, обчислювати визначники, розв’язувати СЛАР.

РР-1 (частина 2) "Границі. Неперервність"

Метою роботи є перевірити знання студентами методів обчислення границі послідовності, границі функції, дослідження функції на неперервність, класифікацію точок розриву функції.

РР-1 (частина 3) "Диференціальне числення функції однієї змінної"

Метою роботи є перевірити знання студентами навичок диференціювання явно заданої, неявно заданої, параметрично заданої функції, геометричний зміст похідної, застосування похідної для дослідження властивостей функції

РР-1 (частина 4) "Визначений інтеграл"

Метою роботи є перевірити знання студентами методів обчислення визначених інтегралів, уміння обчислювати визначені інтеграли для різних типів функцій та уміння застосовувати їх при розв’язанні фізичних і геометричних задач.

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.

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>

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.

Норми етичної поведінки

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

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних занять та консультацій не оцінюється. Однак, студентам рекомендується їх відвідувати, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал, розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань та успішного написання КР, виконання РР та самостійних робіт.

8. Види контролю навчання студента

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, захист РР, написання КР, виконання індивідуальних домашніх завдань (ІДЗ), СРС.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр (на 8 та 14 тижнях) з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання графіку освітнього процесу студентами.

Атестація студентів проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано». Також не атестується студент у разі невиконання або не захисту хоча б однієї з частин РР, термін подання якої був до тижня проведення атестації, або не написав на позитивну оцінку всі, заплановані на цей час, частини КР.

Семестровий контроль: екзамен.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Дистанційне навчання:

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: система Електронний кампус, ресурси платформи дистанційного навчання «Сікорський», сервіс «Google Classroom». Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовуються сервіси для організації онлайн-конференцій та відеозв'язку (наприклад, «Zoom», «Skype», «Google Meet»), електронна пошта, месенджери (Viber, WhatsApp, Telegram, Google документи).

2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:

– передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього

процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);

- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за несвоєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

3. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 10 балів) сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

старшим викладачем кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ *Козак Валентиною Іванівною*

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ *Степахно Іриною Василівною*

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ *Поваровою Оленою Андріївною*

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ *Островською Ольгою Володимирівною*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 10 від 24.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (протокол № 9 від 26.06.2026 р.)

Питання, що виносяться на модульну контрольну роботу (частина 1 «Елементи векторної алгебри. Аналітична геометрія»)

1. Вектори (означення вектора, його орта, колінеарність та рівність векторів, компланарність векторів). Лінійні операції над векторами
2. Означення скалярного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості СД (з доведенням).
3. Геометричний та механічний зміст скалярного добутку. Координатна форма запису скалярного добутку.
4. Означення векторного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості ВД (з доведенням).
5. Геометричний та механічний зміст векторного добутку. Координатна форма запису векторного добутку.
6. Означення мішаного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості МД (з доведенням).
7. Геометричний зміст векторного добутку. Координатна форма запису мішаного добутку.
8. Різні види рівняння прямої на площині (з виведенням рівнянь).
9. Нормальне рівняння прямої. Відхилення точки від прямої.
10. Виведення рівняння площини, що проходить через задану точку, перпендикулярно заданому вектору та загальне рівняння площини.
11. Виведення рівняння площини, що проходить через три точки. Записати рівняння площини у відрізках на осях та нормальне рівняння площини. Зведення загального рівняння площини до нормального.
12. Виведення векторного, канонічного (дослідити) і параметричного рівняння прямої в просторі. Запис рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та загальне рівняння прямої в просторі. Перехід від загального до канонічного рівняння прямої.
13. Кут між площинами. Кут між прямими на площині. Умови паралельності і перпендикулярності площин та прямих на площині.
14. Кут між прямими в просторі. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої у просторі площини.

Питання, що виносяться на модульну контрольну роботу: (частина 2 «Невизначений інтеграл. Диференціальне числення функції багатьох змінних»)

- 1) Невизначений інтеграл: означення і основні властивості.
- 2) Інтегрування за частинами у невизначеному інтегралі.
- 3) Заміна змінної в невизначеному інтегралі.
- 4) Інтегрування простих алгебраїчних дробів перших трьох типів.
- 5) Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса і косинуса, за допомогою універсальної тригонометричної підстановки.
- 6) Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і непарних відносно синуса (косинуса).
- 7) Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і парних відносно них.
- 8) Інтегрування виразів, які містять квадратний тричлен під знаком кореня.
- 9) Інтегрування функцій, раціональних відносно аргументу і кореня з дробово-лінійної функції.
- 10) Поняття функції декількох змінних. Область визначення функції.
- 11) Частинні похідні першого порядку.
- 12) Диференціювання функції декількох змінних. Необхідна умова диференціювання. Достатні умови диференціювання функції декількох змінних.
- 13) Повний приріст і повний диференціал. Застосування диференціала до наближених обчислень.

- 14) Частинні похідні вищих порядків. Мішані похідні. Теорема про мішані похідні.
- 15) Диференціювання складних функцій. Повна похідна. Неявні функції і їх диференціювання.
- 16) Екстремум функцій декількох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму функції.
- 17) Рівняння дотичної площини та нормалі.

Питання, що 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). Матричний метод розв'язування СЛАР. Метод Гаусса розв'язування СЛАР
- 6 Вектори (означення вектора, його орта, колінеарність та рівність векторів, компланарність векторів). Лінійні операції над векторами Проекція вектора на вісь. Властивості проекції.
- 7 Декартова прямокутна система координат. Розклад вектора по ортам координатних осей. Лінійна залежність та незалежність векторів: основні твердження. Базис системи векторів.
- 8 Направляючі косинуси вектора. Дії над векторами, що задані координатами в базисі. Поділ відрізка в заданому відношенні.
- 9 Означення скалярного добутку векторів Геометричний та механічний зміст скалярного добутку. Координатна форма запису скалярного добутку.
- 10 Означення векторного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості ВД (з доведенням). Геометричний та механічний зміст векторного добутку. Координатна форма запису векторного добутку.
- 11 Означення мішаного добутку векторів. Алгебраїчні та геометричні властивості МД (з доведенням). Координатна форма запису мішаного добутку.
- 12 Різні види рівняння прямої на площині (з виведенням рівнянь).
- 13 Рівняння площини, його види
- 14 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.
- 15 Кут між площинами. Кут між прямою і площиною. Кут між прямими на площині. Умови паралельності і перпендикулярності площин та прямих на площині.
- 16 Відстань від точки до площини та від точки до прямої в просторі. Відстань між мимобіжними прямими.
- 17 Криві другого порядку та їх характеристики.
- 18 Поверхні другого порядку.
- 19 Означення числової послідовності. Монотонні, обмежені послідовності. Границя послідовності. Геометричний зміст границі послідовності. Достатня ознака існування границі послідовності.
- 20 Границя функції в точці. Геометричний зміст. Односторонні границі.
- 21 Нескінченно великі і нескінченно малі функції: означення, зв'язок між ними. Основні властивості НМФ.
- 22 Перша визначна границя. Наслідки.
- 23 Друга визначна границя. Наслідки.
- 24 Порівняння НМФ. Теорема про перехід до еквівалентних НМФ в границях. Таблиця еквівалентних. Теорема про необхідну та достатню умову еквівалентності НМФ.
- 25 Неперервність функції в точці. Одностороння неперервність. Теорема про неперервність основних елементарних функцій. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями в точці.
- 26 Точки розриву. Класифікація точок розриву. Приклади.

- 27 Основні властивості функції, неперервної на відрізку. Формулювання чотирьох теорем.
- 28 Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний, фізичний, геометричний зміст. Рівняння дотичної та нормалі.
- 29 Диференційованість функції. Теорема про неперервність диференційовної функції. Правила обчислення похідних: теорема про похідну суми, добутку, частки двох диференційовних функцій.
- 30 Теорема про похідну складеної функції. Похідні гіперболічних функцій. Теорема про похідну оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
- 31 Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції.
- 32 Диференціал функції. Зв'язок диференціалу з похідною. Геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Правила обчислення диференціалу.
- 33 Інваріантність форми першого диференціала. Обчислення похідної параметрично заданої функції. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціалу порядку вище першого.
- 34 Обчислення похідних вищих порядків функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.
- 35 Правило Лопітала.
- 36 Умови сталості функції. Теорема про необхідні умови монотонності функції. Теорема про достатні умови монотонності функції. Критичні точки. Проміжки монотонності.
- 37 Точки локального екстремуму функції. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку.
- 38 Максимуми і мінімуми. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови екстремуму, що встановлюються за допомогою першої і другої похідної.
- 39 Опуклість і вгнутість графіків функцій. Точки перегину. Теореми про достатню умову опуклості (вгнутості) функції та достатню умову існування точки перегину.
- 40 Невизначений інтеграл: означення і основні властивості. Інтегрування за частинами у невизначеному інтегралі.
- 41 Заміна змінної в невизначеному інтегралі. Інтегрування простих алгебраїчних дробів перших трьох типів.
- 42 Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса і косинуса, за допомогою універсальної тригонометричної підстановки. Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і непарних відносно синуса (косинуса).
- 43 Інтегрування функцій, раціональних відносно синуса та косинуса і парних відносно них.
- 44 Інтегрування функцій, раціональних відносно аргументу і кореня з дробово-лінійної функції.
- 45 Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення визначеного інтеграла, його геометричний і фізичний зміст, теорема існування.
- 46 Основні властивості визначеного інтеграла. Інтеграл із змінною верхньою межею. Теорема Барроу.
- 47 Основна формула інтегрального числення (формула Ньютона-Лейбніца). Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Рекурентна формула. Заміна змінної у визначеному інтегралі.
- 48 Обчислення площ плоских фігур в декартових координатах. Обчислення площі криволінійного сектора.
- 49 Обчислення довжин дуг кривих. Обчислення об'ємів тіл. Обчислення площ поверхонь обертання.
- 50 Поняття функції декількох змінних. Область визначення функції. Частинні похідні першого порядку.
- 51 Диференціювання функції декількох змінних. Необхідна умова диференціювання. Достатні умови диференціювання функції декількох змінних.

- 52 Повний приріст і повний диференціал. Застосування диференціала до наближених обчислень.
- 53 Частинні похідні вищих порядків. Мішані похідні. Теорема про мішані похідні. Диференціювання складних функцій. Повна похідна. Неявні функції і їх диференціювання. Рівняння дотичної площини та нормалі.
- 54 Екстремум функцій декількох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму функції.

Приклад завдання РР/РГР

Варіант №30

Завдання 1. Обчислити границі: а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 + 4x + x^2 + 3x^3}{x^3 - 2x - 1}$;

б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 3x^2 - 1}{x + 12x^3 + x^5}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x + 6x^3 + x^6}{4 - 12x + x^4}$; г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x+2)^2 + (x-2)^2 - (x+2)^3}{(4-x)^3}$.

Завдання 2. Обчислити границю: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - x - 1}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$.

Завдання 3. Обчислити границю: $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + x - 12}{\sqrt{2x + 3} - 3}$.

Завдання 4. Обчислити границю: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 x - \operatorname{tg}^2 x}{x^3 \arcsin 2x}$.

Завдання 5. Обчислити границі: а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x-3}{5x+4} \right)^{x+4}$; б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 - 3x - 1}{x^2 - 4x + 2} \right)^{4x-1}$.

Завдання 6. Обчислити границі: а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{1+x} - 1}{\operatorname{arctg} 2x}$; б) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{6}} \frac{1 - 2 \sin x}{\pi - 6x}$.

Завдання 7. Обчислити границі: а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{4x} - e^{-2x}}{x + \operatorname{arctg} x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{(\ln(4-x))^2}{27 - x^3}$.

Завдання 8. Визначити порядок малості НМФ $\alpha(x) = x\sqrt{1+x} \sin x$ відносно НМФ $\beta(x) = e^{\arcsin x} - 1$ при $x \rightarrow 0$.

Завдання 9. Дослідити на неперервність функцію

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1 + \operatorname{tg} x, & 0 \leq x < \frac{\pi}{4}, \\ x + 3, & x \geq \frac{\pi}{4}. \end{cases}$$

Зробити схематичний рисунок.

Завдання 10. Дослідити на неперервність функцію $f(x) = 12^{\frac{1}{x-1}}$. Зробити схематичний рисунок.

Рейтингова система оцінки успішності студентів

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали ($R=100$), з них 50 балів складає стартова шкала ($R_C = 50$) та 50 балів - екзаменаційна шкала ($R_E = 50$).

Стартовий рейтинг R_C студента складається з балів R_K , що студент отримує протягом семестру з кожного контрольного заходу:

- модульний контроль (МК, ваговий бал – 16 (8+8)). МК проводиться у вигляді КР. КР поділена на дві КР (частини).

- розрахункова робота та її захист (РР+ЗРР, ваговий бал – 24 (6+6+6+6)). РР виконується студентом в позааудиторний час.

- експрес-контроль (ЕК, ваговий бал – 10 але не менше 6 балів). Робота на лекційних та практичних заняттях і самостійної роботи в позааудиторний час.

За несвоєчасне виконання РР та відсутність без поважної причини при проведенні МКР та захисті РР викладач має право виставити не більше, ніж 80% від максимальної кількості балів за даний вид роботи.

Сума вагових балів R_K з кожного контрольного заходу дорівнює розміру стартової шкали $R_C = \sum_K R_K = 50$. Значення стартової рейтингової оцінки R_C доводиться до студентів на останньому занятті.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР (8=4+4 балів), зарахування РР 18 (балів), семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру менше 30 балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, усунувши поточні заборгованості, що призвели до цього, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота (ваговий бал - 50) проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового екзамену в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – комбінована, зміст і структура екзаменаційних білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. На консультації доводяться до відома студентів правила проведення екзамену, критерії оцінювання, стартові рейтинги, а також зазначається, хто не допущений до екзамену і з якої причини. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу.

Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

Після оцінювання відповідей студента на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи та відповідей на додаткові питання) викладач підраховує суму R_E балів з екзаменаційної роботи студента. Рейтинг R_E вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6R_E = 0,6 \cdot 50 = 30$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу 30 балів, то екзаменаційна робота оцінюється в 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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