



НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення та диференціальні рівняння /
Higher mathematics. Part 2. Integral Calculus and Differential Equations

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G11 Машинобудування (за спеціалізаціями) Спеціалізація: G11.03 Технологічні машини та обладнання
Освітня програма	<i>Інжиніринг поліграфічних систем</i> Engineering of Printing Systems
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>10 кредитів ECTS /300 годин (60 год - лекції, 60 год – практичні, 180 год СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, ІСЗ (РР)</i>
Розклад занять	<i>2 лекції (4 години) 1 раз на тиждень; 2 практичні заняття (4 години) 1 раз на тиждень</i> <i>На сайті університету, також сайті НН ВПІ</i>
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, olgakushlyk64@gmail.com ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4999-6641 Практичні: Кушлик-Дивульська Ольга Іванівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, olgakushlyk64@gmail.com
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Вища математика» дає можливість отримати ґрунтовну підготовку з математики для подальшого використання математичного апарату при розв'язуванні практичних, прикладних та наукових завдань.

Силабус освітнього компонента «Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення та диференціальні рівняння» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Інжиніринг поліграфічних систем», яка розроблена з урахуванням Стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальність: G11 Машинобудування (за спеціалізаціями), спеціалізація: G11.03 Технологічні машини та обладнання.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей:

Загальні компетентності: (ЗК 01) здатність до абстрактного мислення; (ЗК 06) здатність генерувати нові ідеї (креативність); (ЗК 15) здатність системно мислити; (ЗК 16) здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності: (ФК 02) здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування; (ФК 05) здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проєктування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування; (ФК 12) здатність застосовувати відповідні математичні і технічні методи та комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань видавництва та поліграфії.

Важливим 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.

Освітній компонент «Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення та диференціальні рівняння» є одним з основних, що завершують формування базової підготовки вивчення навчальної дисципліни «Вища математика», що сприяє ґрунтовному формуванню математичної освіти майбутнього фахівця за освітньою програмою «Інжиніринг поліграфічних систем».

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна

ПРН 04 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН 05 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН 24 Уміння застосовувати математичний апарат у роцесі розв'язування професійних задач, побудови і аналізу результатів математичних моделей.

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

Викладається в другому семестрі після засвоєння курсу «Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія та диференціальне числення», забезпечує краще засвоєння та вивчення освітнього компонента ЗО 14.2 «Фізика». Також є базою для ґрунтовного вивчення навчальної дисципліни ЗО 10 «Програмне забезпечення інженерних розрахунків», ПО 12 «Автоматизоване проєктування та інжиніринг», ПО 04 «Теоретична механіка», ПО 09 «Теорія механізмів і машин», ПО 11 «Взаємозамінність та технічні вимірювання».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. *Визначений інтеграл*. Визначений інтеграл, його обчислення. Невласні інтеграли 1-го та 2-го роду. Застосування визначеного інтеграла до задач геометрії та механіки.

Розділ 2. *Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Теорія поля*. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли, їх обчислення та застосування. Основні поняття теорії поля, формули Гріна, Остроградського-Гаусса, Стокса.

Розділ 3. *Звичайні диференціальні рівняння*. Диференціальні рівняння першого порядку, основні типи. Диференціальні рівняння вищих порядків, їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь.

Розділ 4. *Рівняння математичної фізики*. Рівняння коливання струни та рівняння теплопровідності. Використання рівнянь математичної фізики в технологіях поліграфічного виробництва.

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. – 648с.
2. Кулик Г.М. Вища математика: Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Г.М. Кулик, О.І. Кушлик-Дивульська, Н.В. Степаненко, Н.П. Ярема: НТУУ "КПІ". – Електронні текстові дані (1файл: 5,04 Мбайт). – К.: НТУУ "КПІ". 2016.– 278 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16444>.
3. Вища математика. Елементи теорії поля і теорії рядів. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» (заочна форма навчання) / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,12 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/21729>.
4. Вища математика: Теорія поля. Числові ряди. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Н. П. Селезнєва. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 162 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62615>.
5. Кушлик-Дивульська О. І. Вища математика. Функції багатьох змінних. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Збірник індивідуальних завдань [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,03 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 78 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46598>.

Додаткова література

1. Дубовик В. П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Вища математика. Елементи теорії поля і теорії рядів. Розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О.І.Кушлик-Дивульська, Н.В.Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 110 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/21730>.
3. Кулик Г.М. Вища математика: Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Г. М. Кулик, О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Степаненко, Н. П. Ярема: НТУУ "КПІ". – Електронні текстові дані (1файл: 5,04 Мбайт). – К.: НТУУ "КПІ". 2016.– 278 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16444>.
4. Кушлик-Дивульська О.І. Конспект лекцій кредитного модуля «Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння» (Вища математика-2) для напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; уклад. О. І.

Кушлик-Дивульська. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,68 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 241 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/12700>.

5. Кушлик-Дивульська О. І. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи кредитного модуля «Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння» для напрямів підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа», 6.050503 «Машинобудування» для студентів Видавничо-поліграфічного інституту [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; Уклад. О. І. Кушлик-Дивульська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,64 Мбайт). – Київ: НТУУ "КПІ", 2013. – 117с. – Назва з екрана. – Доступ <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2838>.

6. Шкіль М. І. Математичний аналіз. Ч.1 / Шкіль М. І. – К.: Вища школа, 2005. – 510 с.

7. Стрижак Т. Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т. Г., Коновалова Н. Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.

8. 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>.

9. Кушлик-Дивульська О. І. Рівняння математичної фізики для опису процесів поліграфічної технології. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів видавничо-поліграфічного інституту: [ел. навч. вид.] / О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Б. П. Орел / – Київ, НТУУ «КПІ», 2011. – 112 с. (НМУ №10/11-408).

10. Кушлик-Дивульська О. І. Рівняння математичної фізики для опису процесів поліграфічної технології. Навчальний посібник: [ел. навч. вид.] / О. І. Кушлик-Дивульська / – Київ, НТУУ «КПІ», 2012. – 177 с. (НМУ № Е 11/12-218).

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

Розділ 1. *Визначений інтеграл*

Лекція 1. *Визначений інтеграл, його обчислення*

- 1.1. Означення визначеного інтеграла, його властивості, теорема про середнє значення.
- 1.2. Формула Ньютона-Лейбніца.
- 1.3. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі.

Лекція 2. *Невласні інтеграли 1-го роду*

- 2.1. Означення невластних інтегралів 1-го роду, узагальнена формула Ньютона-Лейбніца.
- 2.2. Дослідження на збіжність інтегралів.

Лекція 3. *Невласні інтеграли 2-го роду*

- 3.1. Означення невластних інтегралів 2-го роду, узагальнена формула Ньютона-Лейбніца.
- 3.2. Дослідження на збіжність інтегралів.

Лекція 4. *Геометричні застосування визначеного інтеграла*

- 4.1. Площа плоскої фігури.
- 4.2. Об'єм тіла.
 - 4.2.1. Обчислення об'єму тіла обертання.
 - 4.2.2. Обчислення об'єму тіла за площею поперечного перерізу.
- 4.3. Довжина дуги кривої.
- 4.4. Площа поверхні обертання.

Лекція 5. *Застосування визначеного інтеграла в різних науках*

- 5.1. Застосування визначеного інтеграла до розв'язання задач фізики.

- 5.1.1. Задача про обчислення шляху.
- 5.1.2. Задача про силу тиску рідини.
- 5.1.3. Робота змінної сили.
- 5.2. Статичні моменти, моменти інерції та координати центра мас.
 - 5.2.1. Основні поняття та означення.
 - 5.2.2. Обчислення маси, статичних моментів, координат центра мас та моментів інерції плоскої кривої.
 - 5.2.3. Обчислення маси, статичних моментів, координат центра мас та моментів інерції плоскої фігури.
- 5.3. Деякі застосування визначеного інтеграла в інших науках.

Розділ 2. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Теорія поля

Лекція 6. Кратні інтеграли. Подвійний інтеграл

- 6.1. Задача про обчислення об'єму циліндричного тіла. Означення подвійного інтеграла та властивості.
- 6.2. Обчислення подвійного інтеграла.
- 6.3. Заміна змінних інтегрування в подвійному інтегралі.

Лекція 7. Застосування подвійних інтегралів

- 7.1. Застосування подвійних інтегралів в геометрії.
- 7.2. Застосування подвійного інтеграла до розв'язання задач з фізики.

Лекція 8. Потрійний інтеграл

- 8.1. Поняття потрійного інтеграла. Умови його існування та властивості.
- 8.2. Обчислення потрійного інтеграла.
- 8.3. Заміна змінних у потрійному інтегралі.

Лекція 9. Застосування потрійних інтегралів

- 9.1. Обчислення об'ємів.
- 9.2. Застосування в механіці.

Лекція 10. Криволінійний інтеграл 1-го роду

- 10.1. Фізична задача, яка приводить до поняття криволінійного інтеграла 1-го роду. Означення криволінійного інтеграла 1-го роду.
- 10.2. Умови існування та обчислення криволінійного інтеграла 1-го роду.

Лекція 11. Криволінійний інтеграл 2-го роду

- 11.1. Задача про обчислення роботи змінної сили вздовж криволінійного шляху. Означення криволінійного інтеграла 2-го роду.
- 11.2. Обчислення криволінійного інтеграла 2-го роду.
- 11.3. Основні властивості криволінійних інтегралів.

Лекція 12. Геометричні та фізичні застосування криволінійних інтегралів

- 12.1. Формула Гріна.
- 12.2. Геометричні застосування криволінійного інтеграла 1-го та 2-го роду.
- 12.3. Фізичні застосування криволінійного інтеграла 1-го та 2-го роду.
- 12.4. Зв'язок між криволінійними інтегралами першого і другого роду.
- 12.5. Обчислення роботи.

Лекція 13. Застосування криволінійних інтегралів

- 13.1. Незалежність криволінійного інтеграла 2-го роду від шляху інтегрування.
- 13.2. Знаходження функції за її повним диференціалом.

Лекція 14. Поверхневі інтеграли 1-го роду

- 14.1. Поняття поверхневого інтеграла 1-го роду та основні властивості.
- 14.2. Обчислення поверхневого інтеграла 1-го роду.
- 14.3. Основні застосування поверхневих інтегралів 1-го роду.

Лекція 15. Поверхневі інтеграли 2-го роду

- 15.1. Поняття сторони поверхні. Потік векторного поля.

15.2. Обчислення поверхневих інтегралів другого роду

Лекція 16. Векторне та скалярне поле

16.1. Похідна за напрямком, градієнт скалярного поля, оператор Гамільтона.

16.2. Векторне поле, дивергенція, ротор, циркуляція.

16.3. Основні характеристики полів.

16.3.1. Потенціальне векторне поле.

16.3.2. Ротор векторного поля.

16.3.3. Дивергенція векторного поля.

16.3.4. Оператор Гамільтона у векторному полі.

Лекція 17. Формули Стокса та Остроградського-Гаусса

17.1. Формула Стокса.

17.2. Формула Остроградського-Гаусса.

Лекція 18. Практичне застосування формул Стокса і Остроградського-Гаусса

18.1. Обчислення потоку векторного поля через замкнену поверхню в просторі.

18.2. Обчислення циркуляції векторного поля по замкненому контуру.

Розділ 3. Звичайні диференціальні рівняння

Лекція 19. Диференціальні рівняння 1-го порядку

19.1. Основні поняття для диференціальних рівнянь 1-го порядку. Теорема Коші існування та єдиності розв'язку задачі Коші.

19.2. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.

19.3. Однорідні диференціальні рівняння (права частина є однорідною функцією нульового виміру).

19.4. Деякі задачі, які приводять до розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку.

Лекція 20. Деякі види диференціальних рівнянь 1-го порядку

20.1. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Теорема про структуру загального розв'язку.

20.1.1. Метод Лагранжа (варіації довільної сталої).

20.1.2. Метод Бернуллі.

20.2. Рівняння Бернуллі, його розв'язування.

20.3. Рівняння в повних диференціалах.

Лекція 21. Розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку

21.1. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.

21.2. Однорідні диференціальні рівняння 1-го порядку (права частина є однорідною функцією нульового виміру).

21.3. Розв'язування лінійного неоднорідного диференціального рівняння.

21.4. Рівняння Бернуллі, його розв'язування.

Лекція 22. Диференціальні рівняння вищих порядків

22.1. Основні поняття та означення. Задача Коші.

22.2. Інтегрування і пониження порядку диференціальних рівнянь з вищими похідними.

22.2.1. Диференціальні рівняння, які містять n -у похідну від шуканої функції і незалежну змінну.

22.2.2. Інтегрування диференціальних рівнянь, які не містять шуканої функції та $(k-1)$ -ї похідної.

22.2.3. Пониження порядку диференціальних рівнянь, які не містять незалежної змінної.

Лекція 23. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n -го порядку

23.1. Необхідні і достатні умови лінійної незалежності n розв'язків лінійного однорідного рівняння n -го порядку.

23.2. Побудова загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння n -го порядку.

Лекція 24. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами

24.1. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Загальний та частинний розв'язки.

24.2. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

24.2.1. Теорема про структуру загального розв'язку.

24.2.2. Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа).

Лекція 25. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами та із спеціальною правою частиною

25.1. Метод невизначених коефіцієнтів для лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами і правої частини вигляду $f(x) = e^{\alpha x} \cdot P_n(x)$.

25.2. Метод невизначених коефіцієнтів для лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами і правої частини вигляду $f(x) = e^{\alpha x} (P_1(x) \cos \beta x + P_2(x) \sin \beta x)$.

Лекція 26. Системи звичайних диференціальних рівнянь

26.1. Основні поняття та означення. Задача Коші.

26.2. Теореми про достатні умови існування та єдиності розв'язку задачі Коші.

26.3. Загальний, частинний і особливий розв'язки.

26.4. Лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь.

26.4.1. Однорідні системи.

26.4.2. Лінійно незалежні розв'язки. Теореми про лінійно залежні і незалежні розв'язки.

26.4.3. Неоднорідні системи. Метод варіації довільних сталих.

26.5. Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.

26.5.1. Розв'язування однорідних систем лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.

26.5.2. Розв'язування неоднорідних систем лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.

26.6. Розв'язування нормальних систем методом виключення.

Розділ 4. Рівняння математичної фізики

Лекція 27. Основні відомості теорії рівнянь математичної фізики

27.1. Основні поняття.

27.2. Постановка задач математичної фізики.

27.3. Типи диференціальних рівнянь із частинними похідними другого порядку у випадку двох незалежних змінних, зведення їх до канонічного вигляду.

27.4. Зведення до канонічного вигляду лінійних диференціальних рівнянь із частинними похідними другого порядку у випадку багатьох незалежних змінних.

27.5. Коротка історична довідка.

Лекція 28. Рівняння коливань струни

28.1. Отримання рівняння коливання струни.

28.2. Метод Даламбера.

28.3. Розв'язування рівнянь математичної фізики методом Фур'є (методом відокремлення змінних). Загальна схема методу для задач з однорідними рівняннями і крайовими умовами.

28.4. Розв'язування рівняння коливань струни методом Фур'є

28.4.1. Розв'язування рівняння коливань струни, закріпленої на її кінцях.

28.4.2. Розв'язування мішаної задачі для хвильового рівняння.

Лекція 29. Рівняння теплопровідності

29.1. Рівняння теплопровідності, постановка задач.

29.1.1. Рівняння теплопровідності, його вигляд.

29.1.2. Постановка задач для рівняння теплопровідності.

29.2. Інтегрування першої мішаної задачі для одновимірного рівняння теплопровідності.

Метод Фур'є.

29.3. Рівняння Лапласа і Пуассона, їх розв'язування.

29.3.1. Задача Діріхле (внутрішня задача) для рівняння Лапласа в крузі

29.3.2. Задача Діріхле для рівняння Пуассона.

29.3.3. Задача Неймана для круга.

29.4. Процеси дифузії та поширення тепла в необмежених областях. Постановка задачі Коші та єдиність її розв'язку.

Лекція 30. Використання рівнянь математичної фізики в технологіях поліграфічного виробництва

30.1. Математична модель динаміки росту парової фази.

30.2. Теоретичні питання надійності електротехнічних комутуючих пристроїв поліграфічних машин.

30.3. Розвиток трафаретної печатної техніки.

30.4. Визначення поля тиску в зазорі торцевого газозатвірного ущільнення імпульсного типу.

30.5. Розподіл температури в середовищі з нелінійною поведінкою матеріалу

30.6. Енергетичні функції в задачах масштабування з врахуванням вмісту растрових зображень.

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Обчислення визначених інтегралів. Інтегрування частинами, заміна змінної у визначеному інтегралі.

Практичне заняття 2. Обчислення та дослідження на збіжність невласних інтегралів 1-го роду.

Практичне заняття 3. Обчислення та дослідження на збіжність невласних інтегралів 2-го роду.

Практичне заняття 4. Обчислення площ фігур в прямокутних та полярних координатах. Обчислення довжини дуги кривої.

Практичне заняття 5. Обчислення об'єму тіла обертання, площі поверхні тіла обертання. Фізичні застосування. МКР-1.

Практичне заняття 6. Обчислення подвійних інтегралів.

Практичне заняття 7. Обчислення потрійних інтегралів.

Практичне заняття 8. Застосування кратних інтегралів.

Практичне заняття 9. Застосування потрійних інтегралів.

Практичне заняття 10. Обчислення криволінійних інтегралів 1-го роду.

Практичне заняття 11. Обчислення криволінійних інтегралів 2-го роду.

Практичне заняття 12. Застосування криволінійних інтегралів 1-го та 2-го роду.

Практичне заняття 13. Застосування формули Гріна, умови незалежності криволінійного інтеграла 2-го роду від шляху інтегрування.

Практичне заняття 14. Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду.

Практичне заняття 15. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду.

Практичне заняття 16. Застосування поверхневих інтегралів 1-го та 2-го роду.

Практичне заняття 17. Векторне поле, знаходження векторних ліній. Обчислення дивергенції та ротора векторного поля.

Практичне заняття 18. Обчислення циркуляції векторного поля, потенціальні векторні поля, їх властивості.

Практичне заняття 19. Застосування формули Остроградського.

Практичне заняття 20. Застосування формули Стокса.

Практичне заняття 21. Повторення. МКР-2.

Практичне заняття 22. Розв'язання диференціальних рівнянь з відокремлюваними змінними та однорідних.

Практичне заняття 23. Розв'язання лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь, рівнянь Бернуллі методом Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах.

Практичне заняття 24. Диференціальні рівняння, що допускають пониження порядку.

Практичне заняття 25. Лінійні однорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих.

Практичне заняття 26. Розв'язання ЛНР 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами методом невизначених коефіцієнтів.

Практичне заняття 27. Розв'язання ЛОР та ЛНР n -го порядку методом невизначених коефіцієнтів, теорема накладання частинних розв'язків.

Практичне заняття 28. Системи лінійних диференціальних рівнянь. МКР-3.

Практичне заняття 29. Класифікація диференціальних рівнянь із частинними похідними другого порядку у випадку двох незалежних змінних, зведення їх до канонічного вигляду. Метод Даламбера.

Практичне заняття 30. Розв'язування рівнянь математичної фізики (рівняння коливань струни та рівняння теплопровідності) методом Фур'є.

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

Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язання домашніх завдань, виконання розрахункової роботи (розбивається на дві частини відповідно до семестрових планових атестацій), підготовка до написання модульної контрольної роботи, підготовка до екзамену.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість год, СРС
1.	Розділ 1. <i>Визначений інтеграл</i>	30
2.	Розділ 2. <i>Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Теорія поля</i>	41
3.	Розділ 3. <i>Звичайні диференціальні рівняння</i>	40
4.	Розділ 4. <i>Рівняння математичної фізики.</i>	20
5.	<i>Підготовка до МКР</i>	4
6.	<i>Підготовка та виконання ІСЗ</i>	15
10.	<i>Підготовка до екзамену</i>	30

Електронні ресурси

1. Кушлик-Дивульська О. І. Вища математика. Елементи теорії поля і теорія рядів. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/21729>.

2. Кушлик-Дивульська О. І. Вища математика. Елементи теорії поля і теорія рядів. Розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 110 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/21730>.

3. Вища математика: Теорія поля. Числові ряди. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н.В. Поліщук, Н. П. Селезньова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 162 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62615>.

4. Кушлик-Дивульська О. І. Вища математика. Функції багатьох змінних. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Збірник індивідуальних завдань [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,03 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 78 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46598>.

Модульна контрольна робота

Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач.

Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення частини матеріалу. Розбивається на 3 короткочасні контрольні роботи: МКР-1 за темою «Визначений інтеграл», МКР-2 за темою «Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Теорія поля» та МКР-3 за темою «Звичайні диференціальні рівняння» Кожен студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно виконати завдання.

Індивідуальні семестрові завдання (Розрахункова робота)

Завдання ІСЗ студенти отримують індивідуально, за варіантами, відповідно до електронних ресурсів [2], [3], [4].

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Академічна доброчесність. Норми етичної поведінки. Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3), детальніше <https://kpi.ua/code>

Відвідування занять

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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, що стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами («Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Положення про організацію навчального процесу»).

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.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР, захист ІСЗ (РР), СРС.

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

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені розрахункові завдання, виконані модульні контрольні роботи, завдання до практичних занять, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- роботу на практичних заняттях, виконання завдань до практичних занять;
- виконання та захист ІСЗ (розрахункової роботи);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді на екзамені.

Практичні заняття	ІСЗ	МКР	Екзамен
14	12	24	50

Практичні заняття

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 0,5 бала * 28 занять = 14 балів. Для 30 практичних занять опитується орієнтовно 15 студентів при чисельності груп >15 осіб.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття.

Критерії оцінювання

- Активна творча робота на практичному занятті та домашнє завдання вирішено вірно, здано вчасно – 0,5 балу.
- Активна творча робота на практичному занятті та домашнє завдання вирішено із незначними помилками, здано вчасно – 0,4 бала.
- Плідна робота на практичному занятті та домашнє завдання вирішено із незначними помилками, здано вчасно – 0,3 балу.
- Плідна робота на практичному занятті та домашнє завдання вирішено із незначними помилками, здано невчасно – 0,2 бала.
- Домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

УВАГА! Вирішення та здача всіх домашніх завдань є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не здали домашні завдання, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості (домашні завданням до практичних занять, модульні короточасні контрольні роботи, ІСЗ, завдання для самостійної роботи).

Індивідуальні семестрові завдання (Розрахункова робота)

Ваговий бал 12

Виконання ІСЗ:

- творча робота – 12 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 8-11 балів;
- роботу виконано з певними недоліками – 5-7 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

УВАГА! Захист складових розрахункових робіт (перша частина виконується перед першою атестацією) є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили ІСЗ, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати заборгованість з ІСЗ.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 24. Модульна контрольна робота (МКР) розбивається на три короточасні роботи, виконується протягом семестру на практичних заняттях. МКР мають ваговий бал 8. На модульній контрольній роботі студент виконує завдання з 4 (5-и) запитань відповідно до тем пройдених на лекційних та практичних заняттях, одне з яких є теоретичним завданням.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи з ваговим балом 8:

- бездоганна робота – 8 балів;
- є певні недоліки у виконанні роботи – 4-7 балів;
- значні помилки – 0-3 бали, робота не зараховується (відпрацювання).

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота (ваговий бал – 50) проводиться відповідно до навчального плану в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному силабусом освітнього компонента.

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 50. Необхідною умовою допуску до екзамену виконана розрахункова робота, виконані модульні контрольні роботи, завдання до практичних занять та семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзамен містить дві складові: теоретичну та практичну.

Теоретична складова направлена на перевірку набутих в результаті вивчення освітнього компонента знань студентів у вигляді двох питань за лекційним матеріалом семестру. Максимальна кількість балів за теоретичну складову складає 20 балів.

Критерії оцінювання теоретичної складової

- Повна відповідь, формулювання та доведення теорем, обґрунтування властивостей, означень оцінюються однозначно: 10 балів, сумарно за 2 питання – 20 балів.
- Запитання, на які немає однієї конкретної відповіді, частково вірна відповідь – 5-9,5 балів (10-19 балів).
- Частково наявні деякі формулювання або допущено грубі помилки – 0-4,5 бали (0-9 балів).

Практична складова передбачає перевірку набутих студентами умінь за освітнім компонентом. Кожному студенту надається індивідуальна практична складова, відповідно до умов якої необхідно запропонувати практичне рішення. Максимальна кількість балів за задачу складає 30 балів. Всіх практичних завдань є 6, кожне запитання (завдання) оцінюється у п'ять балів.

Критерії оцінювання практичної складової

- Повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – 30 балів.
- Достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв’язування завдань з незначними неточностями) – 25-29 балів.
- Неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 18-24 бали.
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю, доводиться до відома студентів викладачем не пізніше, ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

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

Додаткові (бонусні) бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 5 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть бути отримані за такі види робіт: вирішення додаткових задач на практичних заняттях (домашні додаткові завдання), складання наукових оглядів та рефератів, участі у науково-технічних семінарах, конференціях, симпозіумах, які сприяють підвищенню математичної та технічної ерудиції, додаткові лекції.

Додаткові лекції – це теми на самостійне опрацювання, завдання для самоконтролю, які забезпечать здобувачам посилення теоретичних знань з дисципліни. *Ваговий бал 0,5*. Максимальна кількість балів за опрацювання додаткових лекцій – $0,5 \text{ балів} * 10 \text{ лекцій} = 5 \text{ балів}$.

Отримання навчальних матеріалів, спілкування між суб’єктами в умовах змішаної форми навчання (дистанційного навчання) під час навчальних занять, що проводяться дистанційно, забезпечується передачею відео-, аудіо-, графічної та текстової інформації у синхронному (студентам пересилаються, в основному, на електронну пошту, в створені чат-групи) матеріали лекцій та практичних занять).

Практичне заняття, яке передбачає виконання практичних (модульних контрольних) робіт, відбувається офлайн, що визначається робочою програмою навчальної дисципліни. Написання МКР студентами забезпечене індивідуальними завданнями (можливо, із наданням правильних та неправильних відповідей), передбачає також обмеження в часі, що унеможливує академічну недобросесність.

Для виконання індивідуальних семестрових завдань пропонуються розгорнуті інструкції та чіткі вимоги щодо виконання індивідуальних завдань кожним студентом. Строго дедлайну виконання ІСЗ, згідно до умов проведення занять, може не бути, є кінцевий термін пересилання та захисту виконаної роботи.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Змішана форма навчання, умови правового режиму воєнного стану

В умовах змішаної форми навчання (дистанційного режиму) організація освітнього передбачено проведення видів занять у відповідності до Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: система «Електронний кампус», ресурси платформи «Сікорський», сервіси для організації онлайн-конференцій та відеозв’язку (наприклад, «Zoom», «Google meet»), електронна пошта, месенджери (Telegram, Viber, google-документи).

В умовах правового воєнного стану немає строгих дедлайнів виконання ІСЗ та завдань самостійної роботи, їх кінцеві терміни можуть переноситись на останні заняття семестру (з обов’язковим виконанням та захистом).

2. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу) 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 Кушлик-Дивульською Ольгою Іванівною

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 25.06. 2025 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ВПІ (протокол № 12 від 30.06.2025 р.)