



Національний технічний університет України  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Емблема  
кафедри  
(за  
наявності)

Кафедра математичної  
фізики та диференціальних  
рівнянь

## НАЗВА КУРСУ

### Спеціальні розділи вищої математики

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

**Рівень вищої освіти** *Перший (бакалаврський)*

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                                  |                                           |                               |                                   |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Галузь знань</b>                                | <i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Спеціальність</b>                               | <i>G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Спеціалізація</b>                               | <i>G4.01 Атомна енергетика</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Освітня програма</b>                            | <i>Атомні електричні станції</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Статус дисципліни</b>                           | <i>Нормативна</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Форма навчання</b>                              | <i>очна(денна)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Рік підготовки, семестр</b>                     | <i>2 курс, осінній семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Обсяг дисципліни</b>                            | <i>120год./ 4 кредити</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                                  |                                           |                               |                                   |
|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | Практич.<br>занят.<br>(семінари) | Лабор.<br>заняття<br>(комп'ют.<br>практ.) | Індив.<br>заняття             | СРС                               |
|                                                    | <b>Години</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>30</b> | <b>16</b>                        | <b>0</b>                                  | <b>0</b>                      | <b>74</b>                         |
| <b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>     | Екзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Залік     | МКР<br>(вказати<br>кількість)    | РГР, РР,<br>ГР<br>(вказати<br>кількість)  | ДКР<br>(вказати<br>кількість) | Реферат<br>(вказати<br>кількість) |
|                                                    | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -         | 1                                | 1                                         | 0                             | 0                                 |
| <b>Розклад занять</b>                              | <i>На сайті університету, також сайті IATE</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Мова викладання</b>                             | <i>Українська</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b> | <p>Лектор: Козак Валентина Іванівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ<br/><a href="mailto:afina0706@gmail.com">afina0706@gmail.com</a></p> <p>Практичні: Козак Валентина Іванівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ<br/><a href="mailto:afina0706@gmail.com">afina0706@gmail.com</a></p> <p>Поварова Олена Андріївна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат.наук<br/><a href="mailto:olena_sivak@ukr.net">olena_sivak@ukr.net</a></p> |           |                                  |                                           |                               |                                   |
| <b>Розміщення курсу</b>                            | Сайт кафедри, <a href="https://my.kpi.ua/">https://my.kpi.ua/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                  |                                           |                               |                                   |

## **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 02. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 09. Здатність приймати обґрунтовані рішення

### **Програмні результати навчання:**

ПРН 01. Знання і розуміння математики, фізики, хімії та інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях в галузі

ПРН 02. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 143 Атомна енергетика.

ПРН 07. Використовувати наукову і технічну літературу, бази даних та інші відповідні джерела інформації для розробки і обґрунтування технічних та управлінських рішень в атомній енергетиці.

ПРН 08. Застосовувати методи фізичного, математичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів атомної енергетики.

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

Пререквізити: Вища математика.

Постреквізити: Теорія теплообміну.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. Поверхневі інтеграли та їх застосування
2. Елементи теорії поля
3. Елементи теорії функцій комплексної змінної
4. Перетворення Лапласа та його застосування

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### Базова література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: - Навчальний посібник - К.: А.С.К., 1993, 2001.
2. Вища математика. Поверхневі інтеграли. Векторний аналіз. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Массалітіна, О. О. Кільчинський. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,09 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 35 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27849>
3. Вища математика. Теорія функції комплексної змінної. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Массалітіна, О. О. Кільчинський. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 35 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27850>
4. Теорія функцій комплексної змінної [Електронний ресурс] : методичні вказівки до вивчення теми дисципліни «Вища математика» для студентів енергетичних спеціальностей усіх форм навчання / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. В. Массалітіна, О. О. Кільчинський. – Київ : НТУУ «КПІ», 2008. – 54 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32268>

5. Операційне числення [Електронний ресурс] : методичні вказівки до вивчення теми дисципліни «Вища математика» для студентів енергетичних спеціальностей усіх форм навчання / НТУУ «КПІ»; уклад. Є. В. Масалітіна, В. О. Гончаренко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2006. – 57 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32267>
6. Операційне числення [Електронний ресурс] : практикум з вищої математики для студентів технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ»; уклад. Є. В. Масалітіна. – Електронні текстові дані (1 файл: 911 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 36 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27918>
7. Операційне числення. Теорія та методика розв'язування задач [Електронний ресурс] : методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Є. В. Масалітіна, О. О. Кільчинський. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,29 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 90 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27920>

### **Додаткова література**

1. І. В. Алексєєва, 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.
2. І. В. Алексєєва, 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.
3. І. В. Алексєєва, 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.
4. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
5. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3 ч.– Ч. 1 – К.: Вища школа, 1990. – 383 с.
6. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3 ч. – Ч. 2 – К.: Вища школа, 1991. – 366 с.
7. 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.
8. 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**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

##### *5.1. Дидактичні матеріали:*

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

| № | Назва теми лекції та перелік основних питань                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Лекція 1. Вступ. Поверхневі інтеграли I роду</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача про площу поверхні</li> <li>2. Означення поверхневого інтеграла 1-го роду</li> <li>3. Основні властивості поверхневого інтеграла 1-го роду</li> <li>4. Обчислення поверхневого інтеграла 1-го роду</li> <li>5. Застосування поверхневого інтеграла 1-го роду</li> </ol> |
| 2 | <p><b>Лекція 2. Поверхневі інтеграли II роду</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Орієнтація поверхні</li> <li>2. Означення поверхневого інтеграла 2-го роду</li> <li>3. Основні властивості поверхневого інтеграла 2-го роду</li> <li>4. Обчислення поверхневого інтеграла 2-го роду</li> </ol>                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 5. Формула Остроградського — Гауса<br>6. Формула Стокса                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | <b><i>Лекція 3. Характеристики скалярних і векторних полів</i></b><br><br>1. Скалярні й векторні поля<br>2. Похідна за напрямом і градієнт скалярного поля<br>3. Потік і дивергенція векторного поля<br>4. Циркуляція і ротор векторного поля                                                                                             |
| 4 | <b><i>Лекція 4. Диференціальні операції над полями. Основні класи векторних полів</i></b><br><br>1. Оператор Гамільтона<br>2. Диференціальні операції 2-го порядку<br>3. Соленоїдальне поле<br>4. Потенціальне поле<br>5. Гармонічне поле                                                                                                 |
| 5 | <b><i>Лекція 5. Комплексні числа та дії над ними</i></b><br><br>1. Комплексні числа як упорядковані пари<br>2. Алгебрична форма комплексних чисел<br>3. Геометричне зображення комплексних чисел<br>4. Полярна система координат<br>5. Тригонометрична форма комплексних чисел<br>6. Показникова форма комплексних чисел                  |
| 6 | <b><i>Лекція 6. Функції комплексної змінної</i></b><br><br>1. Множини на комплексній площині<br>2. Функція комплексної змінної<br>3. Показникова та логарифмічна функції комплексної змінної<br>4. Степенева функція комплексної змінної<br>5. Тригонометричні функції комплексної змінної<br>6. Гіперболічні функції комплексної змінної |
| 7 | <b><i>Лекція 7. Диференціювання функцій комплексної змінної</i></b><br><br>1. Диференційовність функції комплексної змінної<br>2. Аналітичність функції<br>3. Відновлення аналітичної функції                                                                                                                                             |
| 8 | <b><i>Лекція 8. Інтегрування функцій комплексної змінної</i></b><br><br>1. Інтеграл від функції комплексної змінної<br>2. Теорема Коші<br>3. Формула Ньютона — Ляйбніца<br>4. Інтегральна формула Коші                                                                                                                                    |
| 9 | <b><i>Лекція 9. Ряди з комплексними членами</i></b><br><br>1. Числові ряди<br>2. Степеневі ряди<br>3. Тейлорові ряди                                                                                                                                                                                                                      |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <b>4. Лоранові ряди</b>                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>10</b> | <b><i>Лекція 10. Ізольовані особливі точки</i></b><br>1. Нулі аналітичної функції<br>2. Типи ізольованих особливих точок                                                                                                                              |
| <b>11</b> | <b><i>Лекція 11. Лишки функцій та їх застосування</i></b><br>1. Лишок функції в ізольованій особливій точці<br>2. Основна теорема про лишки<br>3. Застосування лишків до обчислення визначених і невластивих інтегралів                               |
| <b>12</b> | <b><i>Лекція 12. Інтеграл і перетворення Фур'є</i></b><br>1. Інтеграл Фур'є<br>2. Інтегральне перетворення Фур'є<br>3. Косинус- і синус-перетворення Фур'є                                                                                            |
| <b>13</b> | <b><i>Лекція 13. Інтегральне перетворення Лапласа</i></b><br>1. Оригінали та їх зображення<br>2. Властивості перетворення Лапласа<br>3. Основна таблиця зображень<br>4. Згортка функцій. Теорема множення<br>5. Відшукування оригіналу за зображенням |
| <b>14</b> | <b><i>Лекція 14. Операційне числення</i></b><br>1. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь<br>2. Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь<br>3. Розв'язання інтегральних рівнянь Вольтерри 2-го роду                                  |
| <b>15</b> | <b><i>Лекція 15. Підсумкова</i></b>                                                                                                                                                                                                                   |

На практичних заняттях - Завдання до виконання

***Перелік (орієнтовно) практичних занять***

|           |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>  | <b>П-1.</b> Обчислення поверхневих інтегралів 1-го та 2-го родів. Застосування поверхневих інтегралів                                                                                                |
| <b>3</b>  | <b>П-2.</b> Потік векторного поля. Формула і теорема Остроградського. Дивергенція. Формула і теорема Стокса. Циркуляція. Ротор. Класифікація векторних полів. Потенціальне векторне поле. Потенціал. |
| <b>6</b>  | <b>П-3.</b> Функції комплексної змінної. Знаходження дійсної та уявної частин функції комплексної змінної. Елементарні функції. Диференціювання функцій комплексної змінної. Аналітичні функції      |
| <b>9</b>  | <b>П-4.</b> Інтегрування функцій комплексної змінної. Інтегральна формула Коші. Інтегрування аналітичних функцій.                                                                                    |
| <b>11</b> | <b>П-5.</b> Ізольовані особливі точки та їх класифікація. Основна теорема теорії лишків. Застосування лишків до обчислення інтегралів.                                                               |
| <b>14</b> | <b>П-6.</b> Перетворення Лапласа та його основні властивості. Знаходження зображень.                                                                                                                 |
| <b>16</b> | <b>П-7.</b> Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь операційним методом.                                                                                           |
| <b>18</b> | <b>П-8.</b> МКР 1                                                                                                                                                                                    |

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

## 6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв’язок задач, виконання розрахункової роботи та модульної контрольної роботи (відповідно до семестрових планових атестацій).

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Теорема про середнє для поверхневого інтегралу 1-го роду.                       |
| 2. Оператор Гамільтона. Застосування криволінійних координат в векторному аналізі. |
| 3. Обернені тригонометричні та обернені гіперболічні функції комплексної змінної.  |
| 4. Застосування лишків до обчислення інтегралів.                                   |
| 5. Інтеграл Дюамеля.                                                               |

## Політика та контроль

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

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>

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.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

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

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 іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

### 8. Види контролю

**Поточний контроль:** експрес-опитування, опитування за темою заняття, захист РР, написання МКР, 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://osvita.kpi.ua/2020_7-170), [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-170.pdf](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 не своєчасне 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 *Степаню 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 за темою «Поверхневі інтеграли.****Векторний аналіз»**

1. Задача про масу зігнутої пластини. Означення поверхневого інтегралу 1-го роду. Загальні властивості поверхневих інтегралів 1-го роду.
2. Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду.
3. Застосування поверхневих інтегралів 1-го роду.
4. Теорема про середнє для поверхневого інтегралу 1-го роду.
5. Односторонні та двосторонні поверхні. Означення поверхневого інтегралу 2-го роду, властивості.
6. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду. Застосування поверхневих інтегралів 2-го роду.
7. Потік векторного поля через поверхню. Фізичний зміст поверхневого інтегралу 2-го роду.
8. Формула Остроградського. Дивергенція векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
9. Формула Стокса. Ротор векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
10. Класифікація векторних полів. Соленоїдальні векторні поля та їх властивості. Безвихрові векторні поля.
11. Диференціальні операції теорії поля 1-го та 2-го порядку. Символіка Гамільтона.
12. Оператор Гамільтона. Застосування криволінійних координат в векторному аналізі.

**Питання, що виносяться на екзамен**

1. Задача про масу зігнутої пластини. Означення поверхневого інтегралу 1-го роду. Загальні властивості поверхневих інтегралів 1-го роду.
2. Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду.
3. Застосування поверхневих інтегралів 1-го роду.
4. Теорема про середнє для поверхневого інтегралу 1-го роду.
5. Односторонні та двосторонні поверхні. Означення поверхневого інтегралу 2-го роду, властивості.
6. Обчислення поверхневих інтегралів 2-го роду. Застосування поверхневих інтегралів 2-го роду.
7. Потік векторного поля через поверхню. Фізичний зміст поверхневого інтегралу 2-го роду.
8. Формула Остроградського. Дивергенція векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
9. Формула Стокса. Ротор векторного поля: координатне та інваріантне означення, фізичне тлумачення, властивості.
10. Класифікація векторних полів. Соленоїдальні векторні поля та їх властивості. Безвихрові векторні поля.
11. Диференціальні операції теорії поля 1-го та 2-го порядку. Символіка Гамільтона.
12. Оператор Гамільтона. Застосування криволінійних координат в векторному аналізі.
13. Функції комплексної змінної. Основні поняття. Дійсна та уявна частини функції комплексної змінної.
14. Основні елементарні функції комплексної змінної: показникова, логарифмічна, узагальнено-степенева, тригонометричні та гіперболічні функції. Елементарні функції комплексної змінної.
15. Обернені тригонометричні та обернені гіперболічні функції комплексної змінної.
16. Диференціювання функцій комплексної змінної. Умови Коші-Рімана.
17. Аналітичні функції та їх зв'язок з гармонічними. Геометричне тлумачення модуля та аргументу похідної функції комплексної змінної.
18. Означення інтеграла від функції комплексної змінної. Інтегральна теорема Коші та її узагальнення на випадок багатозв'язної області.
19. Інтегрування аналітичних функцій. Первісна.
20. Інтегральна формула Коші. Формула для похідної аналітичної функції. Застосування для обчислення інтегралів по замкненим контурам.
21. Ряди Тейлора та Лорана. Нулі та ізольовані особливі точки. Їх класифікація.
22. Лишки. Основна теорема про лишки.
23. Обчислення лишок в ізольованих особливих точках. Застосування лишок до обчислення інтегралів.
24. Перетворення Лапласа та його застосування
25. Перетворення Лапласа та його основні властивості.
26. Зображення елементарних функцій. Основні властивості операційного числення.
27. Основні теореми операційного числення. Диференціювання та інтегрування оригінала та зображення.
28. Згортка функцій. Зображення періодичної функції.

29. Інтеграл Дюамеля.
30. Теорема про обернене перетворення Лапласа. Теорема розкладу.
31. Розв'язування диференціальних рівнянь і систем диференціальних рівнянь методами операційного числення.

**Приклад завдання РР/РГР**  
**Варіант №30**

**Завдання 1.** Знайти зображення функції-оригінала  $f(t)$  (рис. 1):

а) за означенням;

б) за теоремою загаявання.

**Завдання 2.** Користуючись властивостями оригіналів та зображень, знайти зображення наступних функцій-оригіналів:

а)  $f(t) = \operatorname{ch} 4t \sin 7t \sin 3t + t \cos 2t$ ;      б)  $f(t) = \frac{\operatorname{ch} 4t - \operatorname{ch} 2t}{t}$ .

**Завдання 3.** Знайти оригінал  $f(t)$  по заданому зображенню  $F(p)$ :

а)  $F(p) = \frac{p+2}{p^3(p-1)^2}$ ;      б)  $F(p) = \frac{12p^2 + 5p + 6}{(p+1)(4p^2 - 4p + 5)}$ .

**Завдання 4.** За допомогою операційного числення знайти розв'язок диференціального рівняння, що задовольняє вказаним початковим умовам. Зробити перевірку.

а)  $x''' - x'' = e^t$ ;  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 0$ ,  $x''(0) = 0$ ;

б)  $x'' - x = 4 \sin t + 5 \cos 2t$ ;  $x(0) = -1$ ,  $x'(0) = -2$ ;

в)  $x'' + 2x' + x = \frac{e^{-t}}{t^2 + 1}$ ;  $x(0) = x'(0) = 0$ ;

г)  $x' + 2x = f(t)$ ;  $x(0) = 0$ , де функція  $f(t)$  задана графічно (рис. 2).

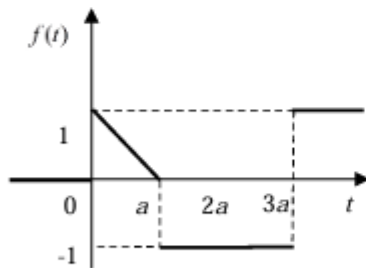


Рис. 1

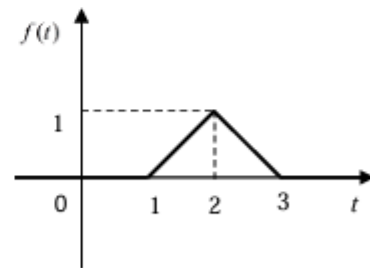


Рис. 2

**Завдання 5.** За допомогою операційного числення знайти розв'язок системи диференціальних рівнянь, що задовольняє вказаним початковим умовам. Зробити перевірку.

$$\begin{cases} x' - 3x = 5y + 2, \\ y' - y = 3x + 1; \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 2.$$

## 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 – 18). МК проводиться у вигляді КР.
- розрахункова робота та її захист (РР+ЗРР, ваговий бал – 20). РР виконується студентом в позааудиторний час (10 балів). Захист РР оцінюється в 6 балів.
- експрес-контроль (ЕК, ваговий бал – 6). 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 (11 балів), зарахування РР (12 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  |