



# Спеціальні розділи вищої математики

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>Атомні електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,0 кредити ЕКТС, 120 год. Лекційних занять: 36 год. Практичних занять: 18 год. Самостійна робота студентів: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Дудкин Микола Євгенович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, д.ф.-м.н. <a href="mailto:dudkin@imath.kiev.ua">dudkin@imath.kiev.ua</a> Практичні: Дудкин Микола Євгенович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, д.ф.-м.н. <a href="mailto:dudkin@imath.kiev.ua">dudkin@imath.kiev.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom, <a href="https://www.library.kpi.ua/">https://www.library.kpi.ua/</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 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 сучасних новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи вищої математики в інженерних розрахунках.

#### Компетентності:

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ФК 3. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії та спеціалізованого програмного забезпечення.

ФК 9. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності.

#### Програмні результати навчання

ПРН 1. 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 2. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 143 Атомна енергетика.

ПРН 3. Обирати і застосовувати типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для розв'язування складних спеціалізованих задач і практичних проблем у галузі атомної енергетики; правильно інтерпретувати результати виконаних досліджень та розрахунків.

ПРН 8. Застосовувати методи фізичного, математичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів атомної енергетики.

ПРН 19. Розвинені навички самостійного навчання.

ПРН 20. Знання і розуміння інженерних дисциплін на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях атомної енергетики.

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

Пререквізити: Вища математика.

Постреквізити: Теорія ядерних реакторів, дипломне проектування.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

1. Комплексні числа
2. Функції комплексної змінної
3. Диференційовність функцій.
4. Конформні відображення
5. Інтеграл.
6. Послідовності та ряди аналітичних функцій. Ряди Лорана
7. Теорема єдиності та принцип максимуму модуля аналітичних функцій
8. Ізольовані особливі точки
9. Лишки.
10. Цілі і мероморфні функції. Гармонічні функції.
11. Гідромеханічне тлумачення аналітичних функцій

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### *Базова література*

1. Грищенко О.Ю., Нагнибіда, М.І., Настасієв П.П., Теорія функцій комплексної змінної. Київ, Вищ. Шк., 1994. – 375с.
2. Єжов С.М., Разумова М. А. Теорія функцій комплексної змінної: навч. посіб. для студентів фізичних спеціальностей університетів / . – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 191 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: - Навчальний посібник - К.: А.С.К., 1993, 2001.

### *Додаткова література*

1. 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>
2. 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>
3. Операційне числення [Електронний ресурс] : методичні вказівки до вивчення теми дисципліни «Вища математика» для студентів енергетичних спеціальностей усіх форм навчання / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. В. Массалітіна, В. О. Гончаренко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2006. – 57 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32267>
4. Операційне числення [Електронний ресурс] : практикум з вищої математики для студентів технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. В. Массалітіна. – Електронні текстові дані (1 файл: 911 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 36 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27918>
5. Операційне числення. Теорія та методика розв'язування задач [Електронний ресурс] : методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Массалітіна, 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>

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

### *5.1. Дидактичні матеріали:*

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

#### *Перелік лекцій*

*Лекція 1.* Комплексна площа. Функції комплексної змінної. Розширена комплексна площа і сфера Рімана..

*Лекція 2.* Комплексна диференційовність. Похідна. Теорема Коші-Рімана, умови Коші-Рімана. Аналітичні функції. Геометричний зміст модуля і аргумента похідної. Конформні відображення..

- Лекція 3.* Степень і корінь. Експонента і логарифм. Дробово- лінійні відображення. Тригонометричні і гіперболічні функції. Функція Жуковського.
- Лекція 4.* Інтеграл, його властивості. Первісна. Формула Ньютона- Лейбніца.
- Лекція 5.* Інтегральна теорема Коші.
- Лекція 6.* Інтегральна формула Коші. Теорема про середнє. Теорема Ліувілля.
- Лекція 7.* Нескінченна диференційовність аналітичної функції. Формула Коші для похідних. Теорема Морера.
- Лекція 8.* Функціональні послідовності і ряди. Рівномірна збіжність всередині області. Теорема Вейєрштрасса.
- Лекція 9.* Степеневі ряди. Формула Коші- Адамара. Аналітичність: суми ряду. Формули Коші, Тейлора для коефіцієнтів. Теорема про розвинення аналітичної функції в ряд. Голоморфні функції. Еквівалентність означень аналітичної і голоморфної функцій.
- Лекція 10.* Нулі аналітичних функцій. Теорема єдиності.
- Лекція 11.* Ізольовані особливі точки. Теорема про усуну особливу точку. Поліус і істотна особлива точка. Теорема Ю.В.Сохоцького.
- Лекція 12.* Ряди Лорана. Формули для коефіцієнтів. Теорема Лорана. Нерівність Коші. Головна частина ряду Лорана в ізольованій особливій точці. Характеристика усунуї особливої точки, поліуса, істотної особливої точки в термінах головної частини ряду Лорана.
- Лекція 13.* Лишки. Теорема Коші про лишки. Лишок в нескінченно віддаленій точці. Логарифмічний лишок. Теорема про логарифмічний лишок.
- Лекція 14.* Принцип аргументу. Теорема Руше. Основна теорема вищої алгебри.
- Лекція 15.* Принцип максимуму модуля. Лема Шварца..
- Лекція 16.* Аналітичні функції і конформні відображення. Теорема Рімана (формулювання, доведення єдиності). Конформна класифікація однозв'язних областей..
- Лекція 17.* Гармонічні функції, їх зв'язок з аналітичними функціями. Формула Пуассона. Функція Гріна задачі Діріхле для двовимірних областей.
- Лекція 18.* Залік.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

*Перелік (орієнтовно) практичних занять*

- Практичне заняття 1.* Функції комплексної змінної. . Похідна. Теорема Коші-Рімана, умови Коші-Рімана.
- Практичне заняття 2.* Елементарні функції комплексної змінної. Функція Жуковського. Інтеграл від функції комплексної змінної, його властивості.
- Практичне заняття 3.* Інтегральна теорема Коші. Інтегральна формула Коші.
- Практичне заняття 4.* Формула Коші для похідних. Функціональні послідовності і ряди
- Практичне заняття 5.* Степеневі ряди. Формула Коші- Адамара. Нулі аналітичних функцій
- Практичне заняття 6.* Ізольовані особливі точки. Ряди Лорана. Теорема Лорана.
- Практичне заняття 7.* Лишки. Теорема Коші про лишки. Принцип аргументу. Принцип максимуму модуля.
- Практичне заняття 8.* Аналітичні функції і конформні відображення. Гідромеханічне тлумачення аналітичних функцій
- Практичне заняття 9.* Модульна контрольна робота (за графіком семестрового контролю)

На практичних заняттях - Завдання до виконання (відповідно до семестрової планової атестації).

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

## **6. Самостійна робота студента**

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

## **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 та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**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:** залік.

**Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів (PCO).**

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали ( $R = 100$ ), з них 50 балів складає стартова шкала ( $R_C = 50$ ) та 50 балів - залікова 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 – 26). МК проводиться у вигляді КР. КР може бути поділена на декілька КР (частин). Максимальна кількість балів в сумі за всі КР складає – 26 балів. Кількість КР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно.

- розрахункова робота та її захист (РР+ЗРР, ваговий бал – 18). РР виконується студентом в позааудиторний час (8 балів). Захист РР оцінюється в 10 балів.

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

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 (16 балів), зарахування РР 11 (балів), семестровий рейтинг не менше 27 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру менше 27 балів, зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, усунувши поточні заборгованості, що призвели до цього, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

**Залікова робота** (ваговий бал - 50) проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового заліку в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального

матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – комбінована, зміст і структура залікових білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. На консультації доводяться до відома студентів правила проведення заліку, критерії оцінювання, стартові рейтинги, а також зазначається, хто не допущений до заліку і з якої причини. На заліку 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 заліку (виконання залікової контрольної роботи та відповідей на додаткові питання) викладач підраховує суму  $R_E$  балів з залікової роботи. 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

#### **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**

професором кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, *доктор. фіз.-мат. наук Дудкіним Миколою Євгеновичем*

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 8 від 07.06.2022р.)

**Погоджено** Методичною комісією ТЕФ (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)