



ТЕОРІЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ (ПО 3)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика і статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Математичні методи криптографічного захисту інформації</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість: 120 годин / 4 кредити ЄКТС Лекційних занять: 36 годин Практичних занять: 36 годин Самостійна робота студентів: 48 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, поточний контроль, розрахункова робота, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>к.ф.-м.н. Южакова Ганна Олексіївна (gayuzh-ipt@ill.kpi.ua)</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5611</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Теорія функцій комплексної змінної» є дисципліною природничо-наукової підготовки і тією необхідною частиною математичних знань, яку має опанувати кожен спеціаліст в галузі прикладної математики. Ця дисципліна грає важливу роль у формуванні у майбутніх фахівців компетенцій, пов'язаних із застосуванням досягнень сучасної математики в різних сферах людської діяльності.

Метою навчальної дисципліни «Теорія функцій комплексної змінної» є формування та закріплення у студентів компетентностей згідно таблиці відповідності в ОП.

Після засвоєння навчальної дисципліни «Теорія функцій комплексної змінної» студенти мають продемонструвати такі компетентності та програмні результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності

- ЗК 01 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 03 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК 04 – Здатність бути критичним і самокритичним;
- ЗК 06 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 08 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

Фахові компетентності

ФК 01 – Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем;

ФК 02 – Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі;

ФК 14 – Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату;

Програмні результати навчання

ПРН 1 – Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці;

ПРН 2 – Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами;

ПРН 15 – Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

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

Засвоєння курсу «Теорія функцій комплексної змінної» базується на широкому використанні основних результатів навчальної дисципліни «Математичний аналіз», а також деяких базових понять та результатів дисципліни «Алгебра та геометрія». Для оволодіння матеріалом навчальної дисципліни студенти повинні знати властивості основних елементарних функцій, вміти розв'язувати алгебричні рівняння та нерівності, найпростіші тригонометричні рівняння, диференціювати, інтегрувати, знати елементи теорії рядів.

Навчальна дисципліна «Теорія функцій комплексної змінної» є базовою для вивчення курсів «Теорія ймовірностей», «Математична статистика» та ін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи теорії функцій комплексної змінної

Тема 1.1. Комплексні числа

Тема 1.2. Диференціювання та інтегрування аналітичних функцій

Тема 1.3. Ряди Лорана. Теорія лишків

Розділ 2. Тригонометричні ряди Фур'є, інтеграл та перетворення Фур'є

Тема 2.1. Тригонометричні ряди Фур'є

Тема 2.2. Інтеграл та перетворення Фур'є

Розділ 3. Основи операційного числення

Тема 3.1. Перетворення Лапласа та його застосування

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові:

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. Навч. посібник. К.: Вища школа. – 1993. – 648 с.
2. Вища математика: основні означення, приклади і задачі. Навчальний посібник у 2-х кн. /Васильченко І.П., Данилов В.Я., Лобанов А.Т., Таран Є.Ю. — К.: Либідь, 1994. — Кн. 2.— 280 с.
3. Теорія функцій комплексної змінної [Електронний ресурс]: практикум для студентів фізико-технічного інституту / НТУУ «КПІ» ; уклад. Г. О. Южакова. – Електронні текстові дані (1 файл: 986 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011.

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/1619/1/11-12-099.pdf>

Додаткові:

1. Блажівська І.П.. Теорія функцій комплексної змінної (основні функції, диференційовність та інтегрування): дистанційний відео-курс. – Київ :YouTube канал IrinaBlazhievskа, січень 2021. <https://cutt.ly/zEKek4T>
2. Блажівська І.П.. Теорія функцій комплексної змінної (ряди Тейлора та Лорана, особливі точки, лишки та їх застосування): дистанційний відео-курс – Київ: YouTube канал IrinaBlazhievskа, січень 2021. <https://cutt.ly/zEKrnM0>
3. Блажівська І.П.. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є (побудова, властивості, застосування): дистанційний відео-курс. – Київ: YouTube канал IrinaBlazhievskа, жовтень 2020. <https://cutt.ly/GEKwNxV>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами теоретичного матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для лекційних занять використовується метод проблемного викладу та пояснювально-ілюстративний метод, а для практичних – пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи: викладач ставить перед студентами задачі, і вони розв'язують їх під керівництвом викладача або самостійно, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, методи та підходи.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Алгебрична, тригонометрична, показникові форми комплексного числа. Операції над комплексними числами.
2	Послідовності з комплексними членами. Множини на комплексній площині. Сфера Рімана.
3	Поняття функції комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної: показникова, логарифмічна, тригонометричні, гіперболічні, загальна степенева і загальна показникова.
4	Неперервність та диференціювання функцій комплексної змінної. Критерій Коші-Рімана диференційованості функції в точці.
5	Криволінійний інтеграл функції комплексної змінної та його властивості. Оцінка інтеграла.
6	Теорема Коші для одно- і багатозв'язної області. Невизначений інтеграл.
7	Інтегральна формула Коші. Теорема про середнє.
8	Властивості аналітичних функцій: нескінченна диференційованість, формула і нерівність Коші для похідних, теореми Морери та Ліувілля. Розвинення аналітичної функції в ряд Тейлора.
9	Ряди Лорана, їх властивості. Розвинення аналітичної функції в ряд Лорана.
10	Ізольовані особливі точки аналітичної функції, їх класифікація за виглядом ряду Лорана.
11	Поняття лишка. Обчислення лишків. Теорема Коші про лишки.
12	Застосування лишків для обчислення інтегралів. Лема Жордана. Приклади.
13	Тригонометричні ряди Фур'є. Найпростіші властивості.
14	Розвинення функції в тригонометричний ряд Фур'є на інтервалах $(-\pi; \pi)$, $(-l; l)$, $(a; b)$. Тригонометричний ряд в комплексній формі.
15	Різні форми інтеграла Фур'є. Достатня умова представлення функції інтегралом Фур'є. Перетворення Фур'є: пряме, обернене, \sin - та \cos -перетворення. Властивості перетворення Фур'є.
16	Перетворення Фур'є згортки. Застосування перетворення Фур'є до розв'язання задач теорії звичайних диференціальних рівнянь та математичної фізики.
17	Перетворення Лапласа. Властивості. Таблиця зображень Лапласа. Зображення згортки.
18	Визначення оригіналу перетворення Лапласа за зображенням. Застосування теорії лишків для визначення оригіналу перетворення Лапласа. Приклади застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Комплексні числа, дії над ними.
2	Області на комплексній площині.
3	Елементарні функції комплексної змінної.
4	Аналітичні функції. Умови Коші-Рімана.
5	Інтегрування функції комплексної змінної.
6	Формула Коші для аналітичних функцій та їх похідних. Теорема Коші для однозв'язної та багатозв'язної області.
7	Ряди з комплексними членами.
8	Розвинення аналітичних функцій в ряд Лорана.

9	Типи ізольованих особливих точок.
10	Лишки. Застосування до обчислення інтегралів від функцій комплексної змінної
11	Застосування теорії лишків до обчислення деяких типів інтегралів від функції дійсної змінної.
12	Ряди Фур'є для 2π -періодичних функцій.
13	Ряди Фур'є для $2l$ -періодичних та неперіодичних функцій. Комплексна форма ряду Фур'є.
14	Інтеграл Фур'є, перетворення Фур'є.
15	Перетворення Лапласа: обчислення зображень та оригіналів.
16	Застосування перетворень Фур'є і Лапласа.
17	Модульна контрольна робота.
18	Підсумкове заняття.

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу, а також формування навичок самостійної роботи студентам пропонуються домашні завдання, які необхідно виконувати до наступного практичного заняття, а також розрахункова робота (одна на семестр). Для виконання домашніх завдань слід скористатися рекомендованою літературою та конспектом лекцій, а також матеріалами опрацьованих практичних занять. Виконання та ревізія виконаних домашніх завдань необхідні також і для підготовки до самостійних робіт та модульної контрольної роботи (МКР). Для підготовки до виконання розрахункової роботи (РР) слід скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій та матеріалами опрацьованих практичних занять. Завдання на РР надає викладач практичних занять, який також встановлює граничні строки для її здачі.

Для перевірки засвоєння теоретичного матеріалу відповідні питання включені до модульної контрольної роботи; підготовка до МКР вимагає ретельного повторення теоретичного матеріалу лекцій у години самостійної роботи.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекційних занять	4
2.	Підготовка до практичних занять	30
3.	Виконання РР	10
4.	Підготовка до МКР	4
	Загалом	48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опанувати самостійно. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань та завдань РР та МКР, і, як підсумок, – екзаменаційних завдань. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. Якщо пропуск стався без поважної причини, студент має можливість написати контрольний захід, але максимальний бал за нього буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів. У разі, якщо пропуск стався з поважних причин (наприклад, хвороби), підтверджених відповідними документами, студент має можливість написати контрольний захід в інший узгоджений з викладачем термін без зниження оцінки. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Пропущений екзамен не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився» та повинен скласти екзамен на додатковій сесії.

Оголошення результатів контрольних заходів

Результати перевірки виконаних домашніх робіт відображаються у поточному контролі в електронному кампусі, там студенти можуть побачити свою оцінку за певними критеріями, а також супроводжуються коментарями викладача щодо помилок.

Результати модульної контрольної роботи оголошуються кожному студенту окремо у присутності або у дистанційній формі. Вони вказуються на бланках для модульної контрольної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

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

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

Поточний контроль:

Поточний контроль передбачає перевірку виконання студентами щотижневих домашніх завдань до кожного практичного заняття. Дедлайни здачі щотижневих домашніх завдань встановлює викладач з практичних занять. Вчасно і правильно виконане домашнє завдання оцінюється у 2 бали кожне. За наявності помилок у роботі оцінка знижується, однак студенту надається можливість їх виправлення, з відповідним покращенням оцінки. Роботи, надані студентом з порушенням дедлайну, оцінюються з мінімальним балом, без можливості покращення цього результату.

Дедлайн здачі розрахункової роботи також встановлює викладач з практичних занять. Правильно розв'язане завдання оцінюється в 1 бал кожне за умови вчасної здачі РР (всього 18 завдань). Оцінка за РР, надану студентом із порушенням дедлайну, знижується на 1 бал за кожний неповний тиждень запізнення.

Календарний контроль:

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. 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 доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Семестровий контроль: залік.

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

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кількість	Всього
1.	Розрахункова робота	18	1	18
2.	Модульна контрольна робота	40	1	40
3.	Активна робота на практичних заняттях	1	10	10
4.	Виконання домашніх завдань	2	16	32
	Всього			100

Необхідною умовою допуску до семестрової атестації (заліку) є виконання та захист РР і написання МКР.

Рейтингова оцінка складається з результатів роботи в семестрі. При цьому для формування семестрового рейтингу враховуються лише роботи, що здані студентом не пізніше останнього за розкладом заняття у семестрі. Роботи, надіслані пізніше, можуть бути розглянуті лише з метою допуску до перескладань. Якщо семестровий рейтинг складає не менше 60 балів, студенту виставляється відповідна оцінка, окрім випадку, коли студент не погоджується із нею.

Студенти, які не одержали позитивну оцінку за результатами роботи у семестрі (але при цьому мають зараховану РР), та студенти, які не погоджуються із такою оцінкою, на останньому за розкладом практичному занятті виконують залікову роботу. При цьому їх семестровий рейтинг анулюється, а рейтингова оцінка виставляється за результатом виконання залікової роботи. Залікова робота включає в себе теоретичну частину (бліц-опитування, 50 балів) та практичну частину (5 задач, 50 балів).

Студенти, які не одержали позитивної оцінки за результатами заліку, йдуть на перескладання дисципліни. Перескладання проводиться у такій само формі, як і залікова робота. На перескладанні семестровий рейтинг та результати виконання залікової роботи анулюються, а рейтингова оцінка виставляється за результатами виконання роботи на перескладанні.

Студенти, які після першого перескладання не одержали позитивної оцінки, йдуть на повторне перескладання дисципліни спеціалізованій атестаційній комісії. Формат повторного перескладання визначається комісією.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склала доцент кафедри ММЗІ, к.ф.-м.н. Южакова Ганна Олексіївна

Ухвалено кафедрою математичних методів захисту інформації (протокол №6/2024 від 19.06.2024)

Погоджено Методичною комісією ННФТІ (протокол №6/2024 від 27.06.2024)