



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

Емблема
кафедри
(за
наявності)

Кафедра математичної
фізики та диференціальних
рівнянь

НАЗВА КУРСУ

Вища математика. Частина 3. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	13 Механічна інженерія					
Спеціальність	131 «Прикладна механіка»					
Освітня програма	<i>Інжиніринг паковань та пакувального обладнання</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>120/ 4 кредити</i>					
			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	Години	36	18	0	0	66
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен	Залік	МКР (вказати кількість)	РГР, РР, ГР (вказати кількість)	ДКР (вказати кількість)	Реферат (вказати кількість)
	+	-	1	0	1	0
Розклад занять	<i>На сайті університету, також сайті ІХФ</i>					
Мова викладання	Українська					
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p>Лектор: Борисенко Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук oborisenko1373@gmail.com</p> <p>https://intellect.kpi.ua/profile/bov114 ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2099-2911</p> <p>Практичні: Борисенко Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук oborisenko1373@gmail.com</p>					

	https://intellect.kpi.ua/profile/bov114 ORCID: http://orcid.org/0000-0002-2099-2911
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці

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 новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

Програмні результати навчання

РН1 вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

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

Викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти, Вищої математики-1, Вищої математики-2.

Постреквізити дисципліни: Механіка матеріалів і конструкцій. Інформатика.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Ряди.* Числові ряди (з додатними членами, знакозмінні). Функціональні ряди. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів. Ряди Фур'є

2. *Теорія функцій комплексної змінної.* Елементарні функції комплексної змінної (ФКЗ). Диференціювання та інтегрування ФКЗ. Застосування ФКЗ. Ряди Лорана. Теорія лишків.

Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Дубовик В.П. Вища математика. :Збірник задач: / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2011. – 480 с.

3. Вища математика. Числові та функціональні ряди [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за природничими технічними спеціальностями/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.В.Борисенко, В.В.Листопадава.- Електронні текстові дані (1файл: 1.78 Мбайт).- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.- 117с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67184>
4. Журавська Г.В. Методичні вказівки та варіанти типово-розрахункових робіт з вищої математики. Ряди / Г.В. Журавська, І.М. Копась, Г.М. Кулик, Н.В.Рева, Н.В. Степаненко - К.: НТУУ«КПІ», 2013. – 52 с.
5. Павленко А.В. Теорія функцій комплексної змінної: навч. посіб. / А.В Павленко., Л.П Кагадій, В.Л Копорулін.,– Дніпропетровськ: НМетАУ-2012., – 188 с.
6. Журавська Г.В. Завдання до розрахункової роботи: Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення./ Уклад.: Г.В. Журавська, І.М., Копась, Н.В. Рева –К.: НТУУ «КПІ», 2015 – 28с.
7. Поляк І.Й. Методичні вказівки до практичних занять з теорії функцій комплексної змінної для студентів математичного факультету. Частина I./ Поляк І.Й., Погоріляк О.О. – Ужгород, 2012. – 32с.
8. Єжов С.М.Теорія функцій комплексної змінної: навч. посіб. для студентів фізичних спеціальностей університетів / С. М. Єжов, М. А. Разумова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 191 с.

Додаткова література

1. Мастиновський Ю.В. Теорія функцій комплексної змінної: навч. посіб. / Мастиновський Ю.В. , ШишкановаГ.А.– Запоріжжя-2012., – 159 с.
2. Рудавський Ю.К. Теорія функцій комплексної змінної. Інтегральні перетворення Фур'є і Лапласа./ Рудавський Ю.К., Костробій П.П., Уханська Д.В. та ін. — Львів: НУ «ЛП», -2007.,230с.

Навчальний контент

2. 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. Числові ряди, їх властивості

- 1.1. Основні поняття та означення. Збіжність та розбіжність числових рядів.
- 1.2. Властивості числових рядів.
- 1.3. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд.

Лекція 2. Числові ряди з додатними членами.

- 2.1. Необхідна ознака збіжності рядів з додатними членами.
- 2.2. Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами.

Лекція 3. Знакозмінні ряди.

- 3.1. Ряди, в яких знаки членів строго передуються. Ознака Лейбніца..
- 3.2. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжності.

Лекція 4. Степеневі ряди.

- 4.1. Основні поняття.
- 4.2. Рівномірна збіжність степеневих рядів. Ознака Вейерштрасса.
- 4.3. Властивості степеневих рядів..
- 4.4. Теорема Абеля. Радіус та область збіжності.

Лекція 5. Ряд Тейлора.

- 5.1. Розкладання елементарних функцій в ряд Маклорена.
- 5.2. Інтегрування та диференціювання функціональних рядів.

Лекція 6. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів.

6.1. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів.

6.2. Задачі, в яких використовуються степеневі ряди.

Лекція 7. Ряди Фур'є.

7.1. Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є.

7.2. Розклад в ряд Фур'є 2π - періодичних функцій.

7.3. Розклад в ряд Фур'є $2l$ - періодичних функцій.

7.4. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.

Лекція 8. Комплексні числа.

8.1. Поле комплексних чисел.

8.2. Алгебраїчна форма комплексного числа. Дії над комплексними числами.

8.3. Тригонометрична форма комплексного числа.

8.4. Показникова форма комплексного числа.

Лекція 9. Функції комплексної змінної (ФКЗ).

9.1. Нескінченно віддалена точка. Розширена комплексна площина.

9.2. Лінії та області на комплексній площині.

9.3. ФКЗ, геометричний зміст.

9.4. Основні елементарні ФКЗ та їх властивості.

Лекція 10. Границя ФКЗ.

10.1. Границя та неперервність ФКЗ.

10.2. Похідна і диференціал ФКЗ.

10.3. Умови Коші- Римана.

Лекція 11. Аналітичні ФКЗ.

11.1. Особливі точки, їх класифікація.

11.2. Гармонічні функції.

11.3. Поняття конформного відображення.

Лекція 12. Інтегрування ФКЗ.

12.1. Інтеграл від ФКЗ.

12.2. Інтегрування багозначних функцій.

12.3. Інтегральна теорема Коші.

Лекція 13. Інтегральна теорема Коші.

13.1. Невизначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца.

13.2. Інтегральна формула Коші.

13.3. Інтеграл типу Коші.

Лекція 14. Ряди.

14.1. Послідовність комплексних чисел. Границя послідовності.

14.2. Ряди ФКЗ. Поняття рівномірної збіжності.

14.3. Степеневі ряди та їх властивості. Збіжність степеневих рядів.

14.4. Наслідки теореми Абеля.

Лекція 15. Ряди Лорана.

15.1. Ряд Тейлора. Розвинення аналітичних функцій в степеневі ряди.

15.2. Ряд Лорана. Подання аналітичних функцій рядами Лорана.

Лекція 16. Нулі функцій. Ізольовані особливі точки.

16.1. Нулі аналітичної функції.

16.2. Класифікація ізольованих особливих точок.

16.3. Визначення типу особливої точки.

16.4. Скінченна точка. Нескінченно віддалена точка.

Лекція 17. Лишки функцій та їх застосування.

17.1. Лишок аналітичної функції у скінченній особливій точці.

17.2. Основна теорема про лишки.

17.3. Лишок функції у нескінченно віддаленій точці. Узагальнення основної теореми.

Лекція 18. Застосування лишків до обчислення деяких інтегралів від функцій дійсної змінної.

- 18.1. Логарифмічний лишок. Підрахунок числа нулів і полюсів аналітичної функції.
 18.2. Інтеграли вигляду $\int_0^{2\pi} R(\cos\varphi, \sin\varphi)d\varphi$.
 18.3. Інтеграли вигляду $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$.
 18.4. Інтеграли вигляду $\int_{-\infty}^{\infty} e^{i\alpha x} f(x)dx$.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Дослідження на збіжність числових рядів..

Практичне заняття 2. Знаходження радіуса та області збіжності степеневих рядів. Розвинення функцій в ряд Маклорена, в ряд Тейлора.

Практичне заняття 3. Подання рядом Фур'є періодичних функцій.

Практичне заняття 4. **МКР-1** за темою «Числові та функціональні ряди».

Практичне заняття 5. Комплексні числа . ФКЗ, границі, диференціювання. Відновлення аналітичної функції за заданою дійсною або уявною її частиною.

Практичне заняття 6. Інтегрування ФКЗ. Інтегральна формула Коші. Інтеграл типу Коші.

Практичне заняття 7. Застосування теорії лишків до обчислення інтегралів.

Практичне заняття 8. Розклад ФКЗ в ряд Лорана.

Практичне заняття 9. **МКР-2** за темою «Функції комплексної змінної. Ряди Лорана».

На практичних заняттях - Завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури).

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, підготовка до контрольної роботи (розбивається на дві частини відповідно до семестрових планових атестацій).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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.

3. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР (складові: МКР-1 за темою «Числові та функціональні ряди», МКР-2 за темою «Функції комплексної змінної. Ряди Лорана»), ДКР (стандартні задачі за темами курсу).

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за МКР, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) відповіді на практичних заняттях;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) домашню контрольну роботу;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

1. Робота на практичних заняттях.

За відповіді на практичних заняттях студент за семестр може отримати до 10 балів.

2. Модульна контрольна робота.

Одна модульна контрольна робота розбивається на дві частини:

МКР-1 («Числові та функціональні ряди»), ваговий бал – 20 балів; (МКР-1 може складатись з підконтрольних робіт, сумарна кількість балів яких -20).

МКР-2 («Функції комплексної змінної. Ряди Лорана»), ваговий бал – 20 балів.

(МКР-2 може складатись з підконтрольних робіт, сумарна кількість балів яких -20).

Максимальна кількість балів, отриманих одним студентом за всі контрольні роботи : 40 балів.

Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв'язаних завдань.

Домашня контрольна робота (задачі за темами курсу) оцінюється в 10 балів

Штрафні та заохочувальні бали за:

- Невиконання домашніх робіт..... -1 бал (за кожну роботу);

-несвоєчасна здача домашньої контрольної роботи.....-1 бал (за кожний робочий день);

- призові місця на факультетських та університетських олімпіадах з вищої математики, наукові доповіді на математичних конференціях, статті..... +6 балів

Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 10 + 20 + 20 + 10 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме

$$R_e = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модулю складає

$$R = R_c + R_e = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розмір семестрової шкали $R_c = 60$ балів.

Розмір екзаменаційної шкали $R_e = 40$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів “ідеальний студент” має набрати 24 бали. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів.

За результатами 13 тижнів навчання “ідеальний студент” має набрати 48 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 24 балів.

Умови допуску до екзамену

Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менше 36 балів.

За рішенням викладача без додаткового опитування можливо виставити (за згодою студента) оцінку “добре” (“B” або “C” у системі ECTS) у тому разі, коли стартовий рейтинг студента становить не менше 0,9 від максимально можливого R_c , тобто при R_c , не меншому, ніж 54 бали.

Студент складає усний екзамен.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться згідно з таблицею:

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

4. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

Борисенко Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ.

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ

(протокол № 8 від 23.05. 2024р.)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № _11_ від _28.06.2024_)