



ВИЩА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 3. РЯДИ. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	126 Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Інформаційні управляючі системи та технології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (54 годин – Лекції, 36 годин – Практичні, 60 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР/РГР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.ф.-м.н. Блажівська Ірина Петрівна, i.blazhievska@gmail.com Практичні / Семінарські: асистент, к.ф.-м.н., Атласюк Олена Миколаївна, hatlasiuk@gmail.com ; старший викладач, канд. ф.-м. наук, Пелехата Ольга Борисівна, pelehataob2015@gmail.com ; асистент, к.ф.-м.н., Скоробогач Тетяна Богданівна, Tetianaskorobohach@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2550

Програма навчальної дисципліни

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

<p>Опис дисципліни</p>	<p>Відповідно до навчального плану кредитний модуль «Вища математика - 3. Ряди. Операційне числення» входить до навчальної дисципліни «Вища математика» (ЗО-9), належить до циклу математичної, природничо-наукової підготовки та має домінуюче значення у підготовці фахівця. Даний кредитний модуль ґрунтується на знаннях студентів, набутих при вивченні кредитних модулів «Вища математика. Частина 1» , «Вища математика. Частина 2» та є їх логічним продовженням.</p> <p>Дисципліна «Вища математика» є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки інженерів та програмістів. Знання та вміння, отримані студентом під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою. При проходженні даної дисципліни, студенти познайомляться з основами лінійної алгебри, аналітичної геометрії, теорії функцій однієї змінної, диференціальним та інтегральним численням функцій однієї змінної. На практичних заняттях опанують методи розв'язання основних задач з усіх розділів. В курсі передбачений контроль якості отриманих знань у вигляді експрес-контрольних та модульних контрольних робіт, розрахункових робіт.</p>
<p>Цілі дисципліни</p>	<p>Метою навчальної дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формування у здобувачів освіти логічного мислення, розвитку їх інтелекту та здібностей; • формування здатностей до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури; • формування здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з математики, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійності та дію.
<p>Предмет навчальної дисципліни</p>	<p>Загальні математичні властивості та закономірності. Основи теорії числових та функціональних рядів, рядів та інтегралу Фур'є, теорії функцій комплексної змінної та операційного числення.</p>
<p>Компетентності</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); • Здатність використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках; • Здатність доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників; • Здатність аналізувати одержані результати, здатності до узагальнення, постановки цілі та вибору шляхів її розв'язання, володіння культурою мислення.
<p>Програмні результати навчання</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функцій однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації (ПРН1);

	<ul style="list-style-type: none"> • Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій (ПРН2); • Знати основи теорії рядів (означення числового ряду та його властивості, ознаки збіжності додатних рядів, абсолютна та умовна збіжність для знакозмінних рядів; означення функціонального ряду, сума ряду та область збіжності; степеневі ряди, їх властивості; формула та ряд Тейлора, ряди Тейлора для основних елементарних функцій, застосування до наближених обчислень); • Знати основи теорії гармонійного аналізу (тригонометричні ряди та інтеграл Фур'є, основні означення, умови розкладання функції в ряд Фур'є, приклади застосувань); • Знати основи теорії функцій комплексної змінної (елементарні функції комплексної змінної, диференціювання та інтегрування функцій комплексної змінної, ряди в комплексній площині, теорія лишків, пряме та обернене перетворення Лапласа, властивості, застосування операційного числення до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь); • Уміти досліджувати числові та функціональні ряди, в тому числі, степеневі ряди, ряди Тейлора та ряди Фур'є та орієнтуватися в сферах їх застосування; • Уміти визначати типи функцій комплексної змінної та класифікувати їх розриви, досліджувати функції на диференційованість, обчислювати інтеграли функцій комплексної змінної; • Уміти розвивати функції у ряди Тейлора і Лорана, класифікувати їх особливі точки, обчислювати лишки функцій і застосовувати їх; • Уміти знаходити зображення та оригінали у перетворенні Лапласа, застосовувати операторний метод до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.
--	--

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

Пререквізити: Кредитний модуль «Вища математика. Частина 3. Ряди. Операційне числення» є складовою частиною дисципліни «Вища математика» (ЗО9), вивчається в третьому семестрі і базується на знаннях, отриманих при вивченні кредитних модулів «Вища математика. Частина 1. Лнійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної», «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних».

Постреквізити: Освітній компонент «Вища математика» передуює вивченню дисциплін: «Аналіз даних в інформаційно-управляючих системах» (ПО-14), «Дослідження операцій в інформаційно-управляючих системах» (ПО-17), «Курсова робота з дослідження операцій в інформаційно-управляючих системах» (ПО-18).

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Розділ 1.Ряди</i>				
<i>Тема 1.1. Числові ряди</i>	16	8	6	2
<i>Тема 1.2. Функціональні ряди</i>	18	10	6	2
<i>Тема 1.3. Ряди Фур'є та інтеграл Фур'є</i>	14	8	4	2
Разом за розділом 1.	48	26	16	6
<i>Розділ 2.Функції комплексної змінної та операційне числення</i>				
<i>Тема.2.1. Функції комплексної змінної .</i>	34	20	12	2
<i>Тема 2.2. Операційне числення .</i>	16	8	6	2
Разом за розділом 2.	50	28	18	4
<i>Розрахункова робота (тестування)</i>	20	–	–	20
<i>Контрольна робота</i>	2		2	
Екзамен	30	–	–	30
Всього годин	150	54	36	60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Ряди. Функції комплексної змінної Операційне числення. Конспект лекцій. / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний, — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 108 с.
<http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt%20Riady.%20FKZ.%20Operacijne%20chyslenia.pdf>
2. Математика в технічному університеті: Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей. О.О Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О.І. Клесова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019.– Практикум Т.4.-172 с.
3. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. – К: НТУУ «КПІ», 2013. – 160 с.
<http://matan.kpi.ua/public/files/PraktykumRiady.pdf>
4. Барановська Г.Г. Числові та функціональні ряди. Ряди та інтеграл Фур'є: навч. посібн. / Г. Г. Барановська – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 184 с.
5. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
6. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн./ В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: А.С.К., 2001.– 480 с.
7. Математичний аналіз: Підручник: У 2ч./І.І.Ляшко, В.Ф.Ємельянов, О.К.Боярчук.-К: Вища шк., 1992.-Ч.І.-495с.
8. Математичний аналіз: Підручник: У 2ч./І.І.Ляшко, В.Ф.Ємельянов, О.К.Боярчук.-К: Вища шк., 1993.-Ч.ІІ.-375с.
9. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення: Збірник завдань до типової розрахункової роботи / С. В. Горленко, Л. Б. Федорова, В. О. Гайдей. – К.: ІВЦ Вид-во Політехніка, 2003. – 36 с. <https://matan.kpi.ua/public/files/Ряди.pdf>
10. Фіхтенгольц Г.М. Курс диференціального та інтегрального числення/ перекл. С. Зінов'єв, О. Галганов, А. Груша, А. Рогова. – О.: «Україна», 2022. – 1116 с.
<https://nebayduzhi-math.azurewebsites.net>

Додаткова література

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 1. К., Либідь, 1993 – 320с.
2. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 2. К., Либідь, 1994 – 304с.
3. Овчинников П. П. та ін. Вища математика: Підручник у 2ч. Ч.2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Рівняння. математичної фізики. / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко. – 3-те вид випр. К.: Техніка, 2004 – 792с.

Інформаційні ресурси

1. Блажівська І.П. Числові ряди (ознаки збіжності та обчислення сум). Відео-практикум: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIiWkWJnhpsm-BQgRui3c9glE>.
2. Блажівська І.П. Функціональні та степеневі ряди. Ряди Тейлора, Маклорена (види збіжності, пошук сум, застосування). Відео-практикум: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXooXly40s-q8jCttEncnw4>.
3. Блажівська І.П. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є (побудова, властивості, застосування). Відео-практикум: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIiU3rroMxA7Z5bfGihjsgT5O>.
4. Блажівська І.П. Теорія функцій комплексної змінної (основні функції, диференційовність та інтегрування) . Відео-практикум: https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXSxMOH9MOLxDMvW_uYI8tp.
5. Блажівська І.П. Теорія функцій комплексної змінної (ряди Тейлора та Лорана, особливі точки, лишки та їх застосування). Відео-практикум: https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIiW55yXq_VPwpU5gDO6vEVnv.
6. Блажівська І.П. Операційне числення (пряме та обернене перетворення Лапласа, їх застосування). Відео-практикум: https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV5M_pxClmQ4D_Q0R-a8buG.
7. Дистанцій курс «Вища математика. Частина 3. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення» на платформі Сікорський: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2550>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Числові ряди. Означення числового ряду і його збіжності. Необхідна ознака збіжності рядів, критерій Коші. Властивості збіжних рядів. Геометричний і гармонічний ряди. <i>Література:</i> [1], с. 5-11
2	Достатні ознаки збіжності знакододатних числових рядів. Ознаки збіжності числових рядів з додатними членами: порівняння, радикальна та інтегральна ознака Коші, дослідження збіжності узагальненого гармонічного ряду. <i>Література:</i> [1], с. 12-16
3	Знакозмінні числові ряди. Знакозмінні ряди: означення, поняття абсолютної та умовної збіжності, властивості абсолютно збіжних рядів, теорема Рімана (без доведення). Знакозмінні (знакопозаперезні) ряди: теорема Лейбніца, оцінка залишку ряду. <i>Література:</i> [1], с. 17-20
4	Функціональні ряди. Область збіжності та рівномірна збіжність функціонального ряду, теорема Вейерштрасса. Властивості суми рівномірно збіжних рядів: неперервність суми, інтегрування і диференціювання функціональних рядів. <i>Література:</i> [1], с. 22-24
5	Степеневі ряди. Означення степеневого ряду, перша теорема Абеля. Інтервал і радіус збіжності степеневого ряду. Властивості степеневих рядів. <i>Література:</i> [1], с. 25-27
6	Ряди Тейлора. Ряди Тейлора та Маклорена. Необхідна і достатня умови розвинення функції у ряд Тейлора. Ряди Маклорена для деяких елементарних функцій. <i>Література:</i> [1], с. 29-32

7	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. Наближене обчислення значення функції в точці, визначених інтегралів, що не беруться у квадратурах. Застосування степеневих рядів до розв'язання диференціальних рівнянь. <i>Література:</i> [1], с. 32-34
8	Ряди Фур'є. Періодичні процеси. Тригонометричні ряди. Ортогональність тригонометричної системи функцій. Поняття тригонометричного ряду Фур'є. Умови розвинення функції в ряд Фур'є. Ряд Фур'є неперіодичної функції. <i>Література:</i> [1], с. 36-43
9	Ряди Фур'є для загальних функцій. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Ряди Фур'є функцій з довільним періодом. Фізичний зміст розвинення в ряд Фур'є. <i>Література:</i> [1], с. 44-48
10	Комплексна форма ряду Фур'є. Вигляд ряду та формул для його коефіцієнтів. <i>Література:</i> [1], с. 49-51
11	Інтеграл Фур'є. Зображення неперіодичної функції інтегралом Фур'є. Тригонометрична та комплексна форми інтеграла. Достатні умови збіжності. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій. <i>Література:</i> [1], с. 89-93
12	Перетворення Фур'є. Пряме і обернене перетворення Фур'є, його властивості. Синус- і косинус - перетворення Фур'є. Спектральна функція, амплітудний і фазовий спектри неперіодичного сигналу. <i>Література:</i> [1], с. 89-93
13	Функції комплексної змінної. Поняття області та замкненої області, однозв'язної та багатозв'язної області. Поняття функції комплексної змінної, її границі, неперервності, властивості неперервних функцій. <i>Самостійна робота:</i> Комплексні числа, комплексна площина, скінченна та розширена комплексна площина, стереографічна проекція. <i>Література:</i> [1], с. 53-57
14	Основні елементарні функції комплексної змінної. Означення основних елементарних функцій комплексної змінної та їх властивості. Формула Ейлера. Зв'язок між гіперболічними та тригонометричними функціями. <i>Література:</i> [1], с. 57-61
15	Похідна функції комплексної змінної. Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Аналітичні і гармонічні функції. <i>Література:</i> [1], с. 62-67
16	Інтеграл від функції комплексної змінної. Означення інтеграла. Інтегральна теорема Коші. Поняття невизначеного інтеграла, формула Ньютона-Лейбніца. <i>Література:</i> [1], с. 68-74
17	Ряди в комплексній області. Числові ряди з комплексними членами. Степеневий ряд в комплексній площині. <i>Література:</i> [1], с. 20-21, 27-28, 34-35
18	Ряд Тейлора і Лорана. Інтегральна формула Коші. Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд. Радіус круга збіжності. Ряди Лорана. <i>Література:</i> [1], с. 75-79
19	Ізольовані особливі точки. Нулі аналітичної функції. Класифікація ізольованих особливих точок. Розвинення функції в ряд Лорана в околі особливої точки. <i>Література:</i> [1], с. 80-83
20	Лишки функції. Класифікація ізольованих особливих точок функції. <i>Література:</i> [1], с. 83-85

21	Основна теорема про лишки та її застосування. Основна теорема про лишки. Застосування лишків до обчислення визначених і невластних інтегралів. <i>Література:</i> [1], с. 86-88
22	Перетворення Лапласа. Означення оригінала та зображення. Теорема про область існування та аналітичність зображення. Поняття про перетворення Лапласа, знаходження зображення одиничного (функція Хевісайда) та показникового оригіналів. Необхідна властивість зображення. Властивості перетворення Лапласа: однорідності, адитивності, лінійності. <i>Література:</i> [1], с. 94-97
23	Властивості перетворення Лапласа. Теорема подібності, зображення періодичного оригіналу, теореми про диференціювання оригіналу та зображення, теорема спізнення, теорема про зсув, теореми про інтегрування оригіналу та зображення. <i>Література:</i> [1], с. 97-102
24	Згортка оригіналів. Означення згортки, найпростіші її властивості та теорема Бореля про зображення згортки. Формули Дюамеля, таблиця найпростіших зображень. Рекомендована література: [1], с. 97-102
25	Обернене перетворення Лапласа. Формула Рімана-Мелліна. Перша та друга теореми розвинення. Теорема Бореля. <i>Література:</i> [1], с. 103-104
26	Застосування перетворення Лапласа . Обчислення інтегралів. Диференціальні рівняння і системи зі сталими коефіцієнтами. <i>Самостійна робота:</i> Метод Дюамеля. <i>Література:</i> [1], с. 104-107
27	Оглядова лекція

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: навчити студента самостійно розв'язувати всі типи математичних задач, які належать до кредитного модуля «Вища математика. Частина 3. Ряди. Операційне числення».

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Контрольна робота КРЗЗ-1 (контрольна робота “збереження знань”).
2	Числові ряди. Знаходження суми ряду. Необхідна ознака збіжності, критерій Коші. Знакододатні ряди, основні ознаки збіжності. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-16): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWkWJnhpsm-BQgRui3cqglE . <i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.1, 13.2.
3	Знакозмінні ряди. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 17-28): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWkWJnhpsm-BQgRui3cqglE . <i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.3
4	Функціональні ряди. Область збіжності функціонального ряду. Рівномірна збіжність. Операції над функціональними рядами. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-9): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXooXly40s-q8jCttEncnw4 . <i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.4.

5	<p>Степеневі ряди. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності. Знаходження сум степеневих рядів. Ряди Тейлора і Маклорена.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 10-18): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXooXly40s-q8jCttEncnw4.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.5.</p>
6	<p>Застосування степеневих рядів. Розвинення функції в ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 19-27): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXooXly40s-q8jCttEncnw4.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.5.</p>
7	<p>Ряди Фур'є. Розвинення функцій в тригонометричний ряд Фур'є.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-7): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIU3rroMxA7Z5bfGIhjsGT5O.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 13. Практикум 13.6.</p>
8	<p>Інтеграл Фур'є. Інтеграл Фур'є, перетворення Фур'є.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 8-14): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIU3rroMxA7Z5bfGIhjsGT5O.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 15. Практикум 15. 1.</p>
9	<p>Елементарні функції. Комплексні числа та дії над ними (повторення). Елементарні функції комплексної змінної.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-14): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXSxMOH9MOLxDMvW_uYI8tp.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 14. Практикум 14.1.</p>
10	<p>Ряди в комплексній області. Числові та функціональні ряди в комплексній області.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-7): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIW55yXq_VPwpU5gDO6vEVnv.</p> <p><i>Література:</i> [2] Розділ 14. Практикум 14.4.</p>
11	<p>Похідна в комплексній області. Похідна функції комплексної змінної. Умови аналітичності функції. Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції по її дійсній (уявній) частині.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 15-20): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXSxMOH9MOLxDMvW_uYI8tp.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 14. Практикум 14.2.</p>
12	<p>Інтегрування функції комплексної змінної. Теорема Коші. Інтегральна формула Коші та її наслідки.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 21-29): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXSxMOH9MOLxDMvW_uYI8tp</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 14. Практикум 14.3.</p>
13	<p>Ряд Тейлора і ряд Лорана. Ряди Тейлора та Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 8-12): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIW55yXq_VPwpU5gDO6vEVnv.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 14. Практикум 14.5.</p>
14	<p>Лишки та їх застосування. Лишки, їх застосування до обчислення контурних та визначених інтегралів.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 13-24): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIW55yXq_VPwpU5gDO6vEVnv.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 14. Практикум 14.6.</p>

15	<p>Перетворення Лапласа . Знаходження зображень, користуючись властивостями та таблицею зображень.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-10): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV5M_pxClmQ4D_Q0R-a8buG.</p> <p>Завдання на СРС: [2], розділ 1, § 6; [5], гл. 13, § 1, 2.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 15. Практикум 15.2.</p>
16	<p>Обернене перетворення Лапласа. Знаходження оригіналів, користуючись властивостями та таблицею зображень.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 11-17): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV5M_pxClmQ4D_Q0R-a8buG.</p> <p><i>Література:</i> [2], Розділ 15. Практикум 15.3.</p>
17	<p>Застосування перетворення Лапласа. Розв'язання задачі Коші для лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами та систем таких рівнянь. Розв'язання інтегральних рівнянь типу згортки.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 18-26): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV5M_pxClmQ4D_Q0R-a8buG.</p> <p>Література:[2], Розділ 15. Практикум 15.4</p>
18	<p>Контрольна робота МКР</p>

Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункової роботи (тестування в дистанційному курсі на платформі Moodle);
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання складаються з розрахункової роботи «Ряди. Елементи теорії функцій комплексної змінної», яка проводиться у форматі тестування (8 тестів).

Розрахункова робота сприяє поглибленому засвоєнню методів розв'язку типових математичних задач, що мають прикладне значення. Збірник завдань до розрахункової роботи [9] є додатком до даної робочої програми та знаходяться у методичному кабінеті кафедри і в електронному вигляді у електронному кампусі університету.

Тестова частина розроблена за допомогою платформи Moodle, та міститься за посиланням на сайті <https://do.ipu.kpi.ua/>

Контрольні роботи

Запланована модульна контрольна робота, яка поділяється на 3 контрольні роботи з розділів 1-2:

1. МКР-1. *Ряди.*
2. МКР-2. *Теорія функцій комплексної змінної.*
3. МКР-3. *Операційне числення.*

Мета модульних контрольних робіт – виявити рівень засвоєння відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою модулів. Рекомендовано проводити на консультаціях.

Контрольні завдання для кожної контрольної роботи зберігаються у методичному кабінеті кафедри. Тестування/рукописні РР слугують підготовкою до контрольних заходів.

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним конспектом лекцій та презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск, сайт <https://do.ipk.kpi.ua> (власний курс на Платформі дистанційного навчання "Сікорський" або створену групу у Telegram для викладання матеріалу поточної лекції), платформу YouTube асинхронної подачі матеріалу, додаткових ресурсів, матеріалу для самостійної роботи та інше; викладач відкриває доступ до відповідного курсу у системі Moodle для виконання індивідуальних робіт у вигляді тестів;
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;
- індивідуальні роботи захищаються;
- модульні контрольні роботи пишуться на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається у файлі до відповідної директорії гугл-диску або завантажується у відповідне завдання в дистанційному курсі у системі Moodle, або надсилається на пошту/Telegram викладача з практики;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; за повний конспект лекцій; за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни, тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

• Відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань та успішного написання МКР, виконання РР у рукописному та тестовому форматах.

• Пропущені контрольні заходи

Результатом модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід з поважної причини (про яку повідомлено завчасно, або є документальне підтвердження неявки), є прочерком. Студент має можливість написати модульну контрольну роботу за домовленістю з практиком в індивідуальному порядку без втрати балів. Передача контрольних заходів – при їх зарахуванні - можливе на 60% від максимального балу.

• Календарний рубіжний контроль.

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації		16.10.23-28.10.23	04.12.23-16.12.23
Умови одержання атестації	Поточний рейтинг	більше 50% можливих на даний момент балів	більше 50% можливих на даний момент балів
	Поточний контрольний захід	МКР-1, РР	+
		МКР-2, РР	-
			+

• 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>

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РР	Семестр. атест.
1	6	180	54	54	72	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Поточний контроль: ПУ-фронтальний (усний, письмовий), МКР, РР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.
Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання РР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

- Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:
 - роботу на практичних заняттях (ПУ);
 - виконання модульної контрольної роботи (МКР);
 - виконання розрахункової роботи (РР).
- **Критерії нарахування балів:**

Робота на практичних заняттях (ПУ, 5 балів):

Робота на занятті оцінюється викладачем на основі активності діяльності студента на занятті та біля дошки. Загалом за роботу на занятті за семестр можна отримати 5 балів.

Модульну контрольну роботу (МКР, 25 балів) розбито на 3 частини:

- МКР-1: ваговий бал – 10 балів;
- МКР-2: ваговий бал – 10 балів;
- МКР-3: ваговий бал – 5 балів.

Кожна модульна контрольна робота складається з 3-5 задач. Ваговий бал кожної задачі МКР-1, МКР-2 (по 5 задач) – 2 бали; МКР-3 (3 задачі) – 1 бал. Розв'язок задачі оцінюється в 0-1 бал (0-2 бали для МКР-1 та МКР-2) наступним чином:

- якщо задача повністю розв'язана, то студент отримує 1 бал (2 бали для МКР-1 та МКР-2);
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то студент отримує 0,5 бали (1 бал для МКР-1 та МКР-2);
- якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів.

Розрахункову роботу (РР, 20 балів) розбито на 8 частин:

- Ряди: ваговий бал – 7 балів – 3 тести;
- Теорія функцій комплексної змінної: ваговий бал – 10 балів – 4 тести;
- Операційне числення: ваговий бал – 3 бали – 1 тест.

Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв'язаних завдань (автоматично засобами тестів Moodle).

Заохочувальні бали за:

- призові місця у факультетських та інститутських олімпіадах з вищої математики; підготовка та захист рефератів, виконання завдань з удосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля; виконання індивідуального семестрового завдання: 0-5 балів (усього не більше 5 балів).

- Умовою позитивної першої та другої атестацій є отримання у поточному рейтингу не менше 50% можливих на даний момент балів.
- Умовою допуску до екзамену є зарахування розрахункової роботи та стартовий рейтинг студента не менше 30 балів.
- На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний варіант складається з 1 теоретичного питання та 4 практичних. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:
 - «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
 - «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
 - «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 4-6 балів;
 - «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) – 0-4 бали.
- Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
0...29 або не зараховано розрахункову роботу	Не допущено

- У випадку дистанційної форми навчання у РСО відбуваються наступні зміни:
 - Контрольні заходи проводяться дистанційно із застосуванням електронної пошти, Telegram, Zoom та освітньої платформи Moodle, зокрема у вигляді тестових контрольних робіт.
 - У випадку дистанційного навчання під час воєнного стану, бали ПУ можуть бути враховані у діяльностях РР, - тоді об'єднана РР (ПУ + РР) складає 25 балів рейтингу.
 - Максимальну суму вагових балів контрольних заходів протягом семестру R_C встановлюється на рівні 50 балів.
 - Допусковий бал до екзамену R_D встановлюється на рівні 30 балів.
 - Сума балів R_I , набрана студентом протягом семестру згідно затвердженого РСО, повідомляється на останньому практичному занятті.
 - Підтвердження виконання студентом вимог поточного контролю та умов допуску до екзамену повинно бути відображено в Електронному кампусі.
 - У разі не отримання студентом допускового балу, йому надається можливість підвищити R_I шляхом проведення додаткових контрольних заходів до допускового з відповідним відображенням результатів в Електронному кампусі.
 - Рівень набуття передбачених навчальною програмою компетентностей визначається на підставі проведених заходів поточного контролю, а також виконання студентом умов допуску до екзамену відповідно до затвердженого РСО.

- Екзаменаційна оцінка може бути виставлена «автоматом» за формулою шляхом перерахунку стартових балів за 100-бальною шкалою:

$$R = 60 + \frac{40(R_I - R_D)}{R_C - R_D} .$$

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- передбачена можливість закривати частину розрахункових робіт та лекційного матеріалу шляхом здобування сертифікатів по online курсам (наприклад, COURSERA) відповідних розділів та тем дисципліни. Студент звертається до лектора/практика безпосередньо (за 2 тижні до МКР/іспиту);
- перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль наведено в Додатку 1;
- на початку семестру викладач аналізує існуючі курси по тематиці дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам. Після отримання студентом сертифікату проходження дистанційних чи он-лайн курсів за відповідною тематикою, викладач закриває відповідну частину курсу (практичну чи лекції) за попередньою домовленістю з групою.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцент, к.ф-м..н., Блажівська Ірина Петрівна

Ухвалено кафедрою МА та ТЙ (протокол № 12 від 19.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)

**Перелік теоретичних питань до екзамену з кредитного модуля
«Вища математика-3. Ряди. Операційне числення»**

1. Числові ряди: основні поняття, властивості, необхідна ознака збіжності, геометричний та гармонічний ряди.
2. Достатні ознаки збіжності числових рядів (Ознаки порівняння рядів з доведенням).
3. Достатні ознаки збіжності числових рядів (Ознаки Даламбера та Коші з доведенням).
4. Достатні ознаки збіжності числових рядів (Інтегральна ознака Коші з доведенням). Узагальнений гармонічний ряд
5. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Загальна достатня умова збіжності знакозмінного ряду. Абсолютна та умовна збіжності числових рядів. Властивості абсолютно збіжних рядів.
6. Функціональні ряди: основні поняття. Рівномірно збіжні функціональні ряди: означення, Критерій Коші, ознака Вейерштрасса, властивості.
7. Степеневі ряди: основні поняття, теорема Абеля, інтервал та радіус збіжності степеневого ряду, властивості.
8. Ряди Тейлора та Маклорена: означення та властивості. Розклад функції в ряд Тейлора: методологія знаходження. Розклади основних елементарних функцій в ряд Маклорена. Доведення формул для e^x , $\sin x$ та $\cos x$.
9. Ряди Тейлора та Маклорена: означення та властивості. Розклад функції в ряд Тейлора: методологія знаходження. Розклади основних елементарних функцій в ряд Маклорена. Доведення формул для e^x , $\operatorname{sh} x$ та $\operatorname{ch} x$.
10. Ряди Тейлора та Маклорена: означення та властивості. Розклад функції в ряд Тейлора: методологія знаходження. Розклади основних елементарних функцій в ряд Маклорена. Доведення формули для $(1+x)^\alpha$.
11. Ряди Тейлора та Маклорена: означення та властивості. Розклад функції в ряд Тейлора: методологія знаходження. Розклади основних елементарних функцій в ряд Маклорена. Доведення формул для $\frac{1}{1-x}$, $\ln(1+x)$.
12. Ряди Тейлора та Маклорена: означення та властивості. Розклад функції в ряд Тейлора: методологія знаходження. Розклади основних елементарних функцій в ряд Маклорена. Доведення формули для $\operatorname{arctg} x$.
13. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень значень функції, визначених інтегралів та наближених розв'язків диференціальних рівнянь (метод послідовного диференціювання).
14. Тригонометричний ряд Фур'є: Вивід формул знаходження ряду Фур'є, що відповідає даній 2π -періодичній функції, теорема Дирихле, розклад парних та непарних функцій.
15. Розклад в ряд Фур'є функцій довільного періоду. Представлення неперіодичної функції рядом Фур'є.
16. Комплексна форма ряду Фур'є.
17. Інтеграл Фур'є та перетворення Фур'є.
18. Функції комплексного змінного: основні поняття, границя та неперервність. Основні елементарні функції комплексного змінного: показникові та логарифмічна функції
19. Функції комплексного змінного: основні поняття, границя та неперервність. Основні елементарні функції комплексного змінного: степенева та тригонометричні функції
20. Функції комплексного змінного: основні поняття, границя та неперервність. Основні елементарні функції комплексного змінного: гіперболічні, обернені тригонометричні та гіперболічні функції
21. Диференціювання функцій комплексного змінного. Теорема Коші-Рімана. Аналітичні функції та диференціал.
22. Інтегрування функцій комплексного змінного: означення властивості та правила знаходження.
23. Теорема Коші. Первісна та невизначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Інтеграл та інтегральна формула Коші
24. Ряди в комплексній площині: Числові та степеневі ряди, ряд Тейлора.

25. Нулі аналітичної функції. Ряд Лорана. Класифікація особливих точок. Зв'язок між нулем та полюсом функції
26. Лишки функції: поняття, основна теорема, методи знаходження та деякі застосування
27. Перетворення Лапласа: оригінали та їх зображення, теореми існування, єдності та необхідна ознака існування зображення. Основні властивості.
28. Основні властивості перетворення Лапласа. Таблиця оригіналів та зображень з виводом
29. Застосування операційного числення до розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та деяких типів інтегральних рівнянь