



Математичний аналіз

Робоча програма кредитного модуля навчальної дисципліни «Математичний аналіз. Частина 3. Ряди. Інтеграл та перетворення Фур'є» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е5 Фізика та астрономія
Освітня програма	Моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	II курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS, 120 годин, з них 60 аудиторні години (30 лекції, 30 практичні заняття), 60 годин на самостійну роботу студентів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат фізико-математичних наук, доцент Маловічко Тетяна Володимирівна, tatianamtv@protonmail.com Практичні / Семінарські: кандидат фізико-математичних наук, доцент Маловічко Тетяна Володимирівна, tatianamtv@protonmail.com
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є: - забезпечення студентів фундаментальними знаннями та навичками, необхідними для розуміння і застосування математичних методів у різних галузях науки і техніки; - формування здатності до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури; - формування здатності самостійно використовувати і вивчати літературу з математики, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійність та дію.
Предмет навчальної дисципліни	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) та основи теорії гармонічного аналізу (тригонометричні ряди Фур'є, основні означення, умови розкладання функції в ряд Фур'є).
Компетентності	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1). Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів (ФК2). Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК9). Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК10). Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту (ФК14). Здатність використовувати методи математичного аналізу в 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.
Програмні результати навчання	Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання (ПРН4). Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань (ПРН8). Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень (ПРН13). Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку (ПРН25). Знати основи теорії рядів (означення числового ряду та його властивості, ознаки збіжності числових та функціональних рядів, розвинення функцій в ряд Тейлора та Фур'є). Уміти досліджувати числові та функціональні ряди, в тому числі степеневі ряди, ряди Тейлора, ряди Фур'є та орієнтуватися в сферах їх застосування.

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

Пререквізити:

Даний кредитний модуль ґрунтується на знаннях студентів, набутих при вивченні кредитних модулів «Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної» та «Математичний аналіз. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних» та є їх логічним продовженням. Зокрема, використовуються такі розділи як «Границя функції», «Комплексні числа», «Визначений інтеграл» тощо.

Постреквізити:

Даний кредитний модуль забезпечує такі кредитні модулі: «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм», «Методи математичної фізики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Числові ряди.				
Тема 1.1. Числові ряди	31	8	10	13
Разом за розділом 1	31	8	10	13
Розділ 2. Функціональні ряди.				
Тема 2.1 Основні поняття	7	2	2	3
Тема 2.2 Степеневі ряди та їх застосування.	21	6	6	9
Тема 2.3. Степеневі ряди з комплексними членами.	3	2	-	1
Разом за розділом 2	31	10	8	13
Розділ 3. Ряди Фур'є.				
Тема 3.1. Ряди Фур'є.	21	6	6	9
МКР	4		2	2
Разом за розділом 2	25	6	8	11
Розділ 4. Інтеграли, залежні від параметра.				
Тема 4.1. Інтеграл Фур'є.	10	4	2	4
Тема 4.2 Спеціальні функції	7	2	2	3
Разом за розділом 3	17	6	4	7
Розрахункова робота	10			10
Залік	6			6
Всього годин	120	30	30	60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Математика в технічному університеті. Том 4 [Електронний ресурс] : підручник для студентів технічних університетів / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : Кондор, 2025. – 328 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/73417>
2. Бакун, В. В. Математичний аналіз. Частина III. Числові й функціональні ряди. Інтеграли, залежні від параметра [Електронний ресурс] : підручник у 3-х ч. / В. В. Бакун ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 435 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42682>
3. Математичний аналіз. Ряди. Збірник задач до розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 Фізика та астрономія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. В. Маловічко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 43 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48827>

Допоміжна література:

4. Веригіна, І. В. Вища математика. Числові та функціональні ряди [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою 111 «Математика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», 142 «Енергетичне машинобудування», 143 «Атомна енергетика», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. В. Веригіна, Т. О. Єрьоміна, О. А. Поварова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 65 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67983>
5. Математичний аналіз : підручник для студентів здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю "Інженерія програмного забезпечення" : у 4-х томах / В.П. Легеза ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020.
6. Математика в сучасному технічному університеті. Практикум. Частина 4. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний [та ін.]; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 159 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16627>
7. Числові та функціональні ряди. Ряди Фур'є. Збірник задач [Електронний ресурс] / Т. В. Авдєєва, О. Б. Качасенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 131 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45893>

Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс «Математика для інженерів та економістів. Ряди»
<https://do.ipkpi.ua/course/view.php?id=1651>

Навчальний контент

1. 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. Числові ряди. Означення. Властивості збіжних рядів. Необхідна ознака збіжності. Гармонічний ряд. Геометрична прогресія. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
2.	Ознаки д'Аламбера і Коші. Числові ряди з додатними членами. Ознаки порівняння. Ознаки д'Аламбера і Коші. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
3.	Інтегральна ознака Коші. Логарифмічна ознака та ознака Раабе. Інтегральна ознака Коші. Ряд Діріхле. Дослідження його збіжності. Логарифмічна ознака та ознака Раабе. Приклади. <i>Література: [2] розділ 21.</i>
4.	Знакозмінні числові ряди. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжності. Теорема Лейбніца. Ознаки Абеля та Діріхле. Групування членів ряду. Перестановка членів ряду. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
5.	Функціональні ряди. Функціональні ряди. Область збіжності. Приклади. Рівномірна збіжність. Достатня умова рівномірної збіжності. Властивості рівномірно збіжних рядів. Критерій Коші. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
6.	Степеневі ряди. Степеневі ряди, теорема Абеля. Радіус збіжності. Область збіжності степеневого ряду. Рівномірна збіжність степеневого ряду. Неперервність, інтегрування та диференціювання суми степеневого ряду. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
7.	Ряди Тейлора. Ряди Тейлора та Маклорена. Достатні умови збіжності. Ряди Маклорена для деяких елементарних функцій. <i>Література: [1] розділ 13.</i>

8.	Застосування степеневих рядів. Застосування степеневих рядів для наближеного обчислення значень функцій та визначених інтегралів. Застосування степеневих рядів для розв'язування диференційних рівнянь. Приклади. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
9.	Ряди з комплексними членами. Числова послідовність з комплексними членами та її границя. Числові ряди з комплексними членами. Критерій Коші. Абсолютна збіжність рядів з комплексними членами. Теорема про абсолютну збіжність. Степеневі ряди з комплексними членами. <i>Література: [1] розділ 14.</i>
10.	Тригонометричний ряд Фур'є функції з періодом 2π. Тригонометричний ряд Фур'є функції з періодом 2π . Теорема Діріхле. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
11.	Ряди Фур'є (частинні випадки). Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Ряди Фур'є функцій з довільним періодом. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
12.	Комплексна форма ряду Фур'є. <i>Література: [1] розділ 13.</i>
13.	Інтеграли, залежні від параметра. Перехід до границі. Неперервність, диференційованість та інтегрованість по параметру. Невласні інтеграли, що залежать від параметру. <i>Література: [2] розділ 25.</i>
14.	Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. Інтеграл Фур'є в тригонометричній та комплексній формах. Достатні умови збіжності. Перетворення Фур'є. <i>Література: [1] розділ 15.</i>
15.	Інтеграли Ейлера. Гама-функція. Бета-функція. <i>Література: [2] розділ 26.</i>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Числові ряди. Збіжність та сума ряду. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.1.7, 13.1.8.</i>
2.	Необхідна ознака збіжності числового ряду. Ознаки порівняння. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.1.9, 13.2.8, 13.2.9.</i>
3.	Ознака д'Аламбера та радикальна ознака Коші. Інтегральна ознака Коші. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.2.10, 13.2.11, 13.2.12, 13.2.14.</i>

4.	Логарифмічна ознака та ознака Раабе. <i>Література: [2] розділ 21.</i> <i>Завдання на СРС: [3].</i>
5.	Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.3.3, 13.3.4, 13.3.5.</i>
6.	Функціональні ряди. Область збіжності. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.4.7, 13.4.8, 13.4.9.</i>
7.	Степеневі ряди. Знаходження області збіжності степеневого ряду. Знаходження сум деяких степеневих рядів. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.4.11, 13.5.11.</i>
8.	Ряд Тейлора. Розвинення функції в ряд Тейлора. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.5.6.</i>
9.	Застосування степеневих рядів. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.5.7, 13.5.8, 13.5.9.</i>
10.	Розвинення функцій в тригонометричний ряд Фур'є. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.6.11, 13.6.12, 13.6.13.</i>
11.	Розвинення функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Парні та непарні функції. Ряди Фур'є для функцій на довільному інтервалі. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.6.14, 13.6.15.</i>
12.	Ряди Фур'є в комплексній формі. <i>Література: [1] розділ 13.</i> <i>Завдання на СРС: 13.6.18.</i>
13.	МКР.
14.	Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. <i>Література: [1] розділ 15.</i> <i>Завдання на СРС: 15.1.1, 15.1.6, 15.1.7, 15.1.8.</i>
15.	Інтеграли Ейлера. <i>Література: [2] розділ 26.</i>

2. Самостійна робота студента

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункової роботи;
- підготовка модульної контрольної роботи;
- підготовка до заліку.

3. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій та практичних занять. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункової контрольної роботи, підготовку до МКР.

При переході на дистанційну форму навчання РСО залишається незмінним.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/code> та Положенні про систему забезпечення академічної доброчесності в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://document.kpi.ua/files/2026_HOD-623a.pdf

Роботи, в яких виявлено ознаки академічної недоброчесності – анулюються.

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>

4. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО) (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. атестація
3	4	120	30	30	60	1	1	Залік

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

Поточний контроль: фронтальний, МКР, розрахункова робота.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

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

1. відповіді на практичних заняттях, в тому числі за самостійні роботи;
2. модульну контрольну роботу;
3. одну розрахункову роботу.

Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал – 40 балів.

За умови гарної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент одержує 1 бал. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 1 бал x 10 = 10 балів.

На практичних заняттях проводяться три самостійні роботи (поточний контроль), кожна з яких оцінюється в 10 балів.

Модульний контроль:

МКР: ваговий бал – 30 балів.

МКР складається з 5 задач.

Кожна задача оцінюється максимум в 6 балів

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Користування інформаційними ресурсами під час написання модульної контрольної роботи заборонено. Викладач залишає за собою можливість анулювати результати МКР у випадку доведення списування задач з інформаційних ресурсів.

Розрахункова робота:

Ваговий бал – 30 балів.

Робота оцінюється у 30 балів з умови розв'язання 60% задач, або у 0 балів в іншому разі.

За прострочені роботи бали знижуються таким чином: якщо дедлайн порушено до 7 днів, оцінка не змінюється, якщо більше тижня, але менше двох, то оцінка може бути знижена на 10%, якщо більше двох тижнів - знижена на 20%.

Заохочувальні бали за:

За умови гарної підготовки і активної роботи на майже кожному практичному занятті студенту можуть бути нараховані заохочувальні бали;

за успішну участь у факультетських та інститутських олімпіадах з вищої математики нараховуються заохочувальні бали;

за доповіді на наукових конференціях з математики нараховуються заохочувальні бали.

Загальна кількість як заохочувальних балів не перевищує 10 для кожного студента.

Форма семестрового контролю – залік.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку, але бажають підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи, оцінка за яку уточняється шляхом співбесіди.

На заліку студенти виконують письмову залікову роботу. Білет складається з 1 теоретичного питання і 4 практичних завдань. Ваговий бал кожного завдання 16.

Критерії оцінювання кожного завдання:

- повна відповідь на всі завдання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 15 – 16 балів;

- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 12 – 14 балів;

- неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 10 – 11 балів;

- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 9 бали.

Максимальний бал $16 \times 5 = 80$.

Оцінка за залікову роботу додається до оцінки за розрахункову роботу. Якщо одержана в результаті оцінка менша, ніж за рейтингом, попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за типовий розрахунок) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Умови позитивної проміжної атестації

На першій атестації (8 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% можливих на даний момент балів.

На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% можливих на даний момент балів.

Умови допуску до заліку:

Необхідною умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг студента не менше 60 балів.

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

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
30-59	Незадовільно
0-29	Не допущено

5. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцент кафедри МА та ТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доц. Маловічко Т. В.

Ухвалено кафедрою МА та ТЙ (протокол №16 від 17.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол №11 від 26.06.2026 р.)