



Вища математика. Частина 3. Ряди та функції комплексної змінної.

Робоча програма кредитного модуля навчальної дисципліни
«Вища математика. Частина 3. Ряди та функції комплексної
змінної» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	- Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи - Технології радіоелектронної боротьби
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (30 години – Лекції, 30 години – Практичні, 90 години – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР,РР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська

Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. ф.-м.н., доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей, Диховичний Олександр Олександрович, a.dyx@ukr.net , моб. +38(067)9005262 Практичні: Москвичова Катерина Костянтинівна, канд. ф.-м.н., старший викладач кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей, baka.ni.tsukeru@gmail.com Маслюк Анна Олексіївна, канд. ф.-м.н., старший викладач кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей, masliukgo@ukr.net Маловічко Тетяна Володимирівна, канд. ф.-м.н., доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей, tatianamtv@protonmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6976

Програма навчальної дисципліни

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

Опис дисципліни	Відповідно до навчального плану кредитний модуль «Вища математика. Частина 3. Ряди та функції комплексної змінної» входить до навчальної дисципліни «Вища математика» (ЗО 7), належить до циклу математичної, природничо-наукової підготовки та має домінуюче значення у підготовці фахівця. Він є необхідним для успішного засвоєння спеціальних дисциплін. Даний кредитний модуль ґрунтується на знаннях студентів, набутих при вивченні математики у середній школі. 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 ознайомляться: з основами теорії рядів; теорією функцій комплексної змінної; інтегральними перетвореннями.
Цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є: • формування у здобувачів освіти логічного мислення, розвиток 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.
Предмет навчальної дисципліни	Загальні математичні властивості та закономірності. Теорія рядів; теорія функцій комплексної змінної; інтегральні перетвореннями.
Компетентності	Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: • здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1); • здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2); • Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 07); • здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК 08);
Програмні результати навчання	Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПРН13)

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

Постреквізити: ОК «Вища математика» входить до циклу математичної, природничо-наукової підготовки та має домінуюче значення у підготовці фахівця і передусь ОК «Інформатика» та «Програмовані засоби в інтелектуальній радіоелектронній техніці».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Ряди

Тема 2. Ряди та інтеграл Фур'є

Тема 3. Функції комплексної змінної

Тема 4. Операційне числення

Розрахункова робота

Модульна контрольна робота

Екзамен

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Дубовик В. П. Вища математика / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. — Київ : Игнатекс-Україна, 2013. — 648 с.

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-01757?func=full-set-set&set_number=797795&set_entry=000003&format=999

2. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Конспект лекцій. (II курс I семестр) / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексєєва, О. О. Диховичний, — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 108 с.

<http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt%20Riady.%20FKZ.%20Operacijne%20chyslenia.pdf>

3. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. (II курс III семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2012. — 160 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16627>

4. Дубовик В. П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. — К.: А.С.К., 2005. — 648 с.

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-02049?func=full-set-set&set_number=797796&set_entry=000018&format=999

Допоміжна література

1. Горленко С. В. 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.

<http://matan.kpi.ua/public/files/%D0%A0%D1%8F%D0%B4%D0%B8.pdf>

Інформаційні ресурси

Дистанційні курси:

1. Вища математика. Математичний аналіз 3. Диховичний О. О., Павленков В. В., Круглова Н. В., Буценко Ю.П.
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6976>

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: загальні відомості. Основні поняття, дослідження збіжності геометричного ряду. Властивості збіжних числових рядів, необхідна умова збіжності, Числові ряди з додатними членами і теореми порівняння. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.493-498; [2], с.5-12.
2	Ознаки збіжності числових рядів. Ознаки збіжності числових рядів з додатними членами: Д'Аламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші, дослідження збіжності узагальненого гармонічного ряду. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.498-510, [2], с.12-16.
3	Знакозмінні ряди: означення, поняття абсолютної та умовної збіжності, властивості абсолютно збіжних рядів, теорема Рімана (без доведення). Знакопочережні числові ряди, теорема Лейбніца, оцінка залишку такого ряду. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.498-510, [2], с.16-22
4	Функціональні ряди. Основні поняття (точки збіжності, області збіжності, рівномірної збіжності). Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності. Теореми про неперервність суми, почленне інтегрування та диференціювання функціонального ряду. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.512-516, [2], с.22-25.
5	Степеневі ряди. Степеневий ряд на дійсній осі та в комплексній площині, перша теорема Абеля, поняття радіуса, інтервала (круга) та області збіжності степеневого ряду, формули для радіуса збіжності. Теорема про рівномірну збіжність степеневого ряду (друга теорема Абеля), неперервність суми степеневого ряду, незмінність його радіуса. Збіжність при його почленному інтегруванні та диференціюванні. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.516-521,[2], с.25-29.
6	Розвинення функції в степеневий ряд. Ряд Тейлора. Формула Тейлора, залишковий член формули Тейлора в формі Лагранжа (нагадування матеріалу I семестра). Постановка задачі про розвинення функції у степеневий ряд на деякому проміжку, теорема про єдиність степеневого розвинення, поняття про ряди Тейлора і Маклорена. Умови зображення функції степеневим рядом. Розвинення деяких елементарних функцій у степеневі ряди.

	<i>Рекомендована література:</i> [1], с.521-527,[2], с.29-36.
7	Застосування степеневих рядів до знаходження значень інтегралів, розв'язків диференціальних рівнянь. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.527-531,[2],36-37.
8	Розвинення функції в тригонометричний ряд. Ряд Фур'є. Поняття про ортогональні та ортонормовані системи функцій, тригонометрична система функцій. Постановка задачі про розвинення функції у тригонометричний ряд на даному проміжку, необхідна умова такого розвинення, теорема про єдиність такого розвинення, поняття тригонометричного ряду Фур'є. Достатні умови розвинення функцій в тригонометричний ряд (теорема Діріхле без доведення). <i>Рекомендована література:</i> [1], с.538-549, [2], с.36-44.
9	Вигляд ряду Фур'є та його коефіцієнтів для 2π -періодичної та $2l$ -періодичної функцій, заданих на симетричному проміжку, вигляд ряду Фур'є для парних та непарних функцій. Розвинення в ряд Фур'є функцій, заданих на довільному відрізку $[a;b]$: вигляд ряду Фур'є та формул для його коефіцієнтів. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.549-551, [2], с.44-49
10	Комплексна форма ряду Фур'є: вигляд ряду та формул для його коефіцієнтів. Амплітудний і фазовий спектри ряду Фур'є. <i>Рекомендована література:</i> [1], с.551-553, [2], с.49-53.
11	Розвинення функцій в ряд Фур'є за ортогональною системою функцій <i>Рекомендована література:</i> [1], с. 553-557,
12	Інтеграл Фур'є. Інтеграл Фур'є: достатні умови зображення функції інтегралом Фур'є (формулювання теореми Фур'є), інтеграл Фур'є для парної та непарної функцій. Комплексна форма інтеграла Фур'є, поняття перетворення Фур'є, синус-, косинус-перетворень Фур'є. Поняття спектральної характеристики, амплітудно-частотного та фазово-частотного спектрів. <i>Рекомендована література:</i> [1], с. 557-564, [2], с. 89-93.
13	Функції комплексної змінної: загальні відомості та основні елементарні функції. Комплексні числа (самостійна робота з повторення теми з 1-го семестра), комплексна площина, скінченна та розширена комплексна площина, стереографічна проекція. Поняття області та замкненої області, однозв'язної та багатозв'язної області. Поняття функції комплексної змінної, її границі, неперервності, властивості неперервних функцій. Означення основних елементарних функцій комплексної змінної та їх властивості. Формула Ейлера. Зв'язок між гіперболічними та тригонометричними функціями. Обчислення значень основних елементарних функцій комплексної змінної. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.53-62.
14	Поняття похідної від функції комплексної змінної. Аналітичні функції. Поняття похідної функції комплексної змінної, аналітичної функції, умови Коші — Рімана (Д'Аламбера — Ейлера). Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Спряжені гармонічні функції. Знаходження аналітичної функції за однієї з її частин. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.62-68.

15	Інтегрування функцій комплексної змінної. Інтеграл від функції комплексної змінної: означення та властивості. Інтегральна теорема Коші. Поняття невизначеного інтеграла, формула Ньютона — Лейбніца. Інтегральна формула Коші. Інтеграл типу Коші, теорема про його аналітичність, існування похідних будь-якого порядку від аналітичної функції, теорема Морера. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.68-75.
16	Розвинення аналітичної функції у степеневий ряд. Розвинення аналітичної в крузі функції у степеневий ряд, поняття голоморфної функції та його еквівалентність з поняттям однозначної аналітичної функції, поняття правильної та особливої точок.. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.75-80.
17	Ряди Лорана. Розвинення аналітичної у круговому кільці функції у ряд Лорана, правильна та головна частини розвинення Лорана. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.80-83.
18	Класифікація особливих ізольованих точок однозначного характеру. Лоранівське розвинення в околі нескінченної точки як особливої, класифікація нескінченної точки як особливої. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.83-86.
19	Теорія лишків. Поняття лишку, основна теорема про лишки. Знаходження лишків, узагальнення основної теореми про лишки. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.86-87.
20-21	Застосування теорії лишків до обчислення деяких типів інтегралів від дійсних функцій. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.87-88.
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>Рекомендована література:</i> [2], с.94-97.
23	Основні властивості перетворення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа: теорема подібності, зображення періодичного оригіналу, теореми про диференціювання оригіналу та зображення, теорема запізнення, теорема про зсув, теореми про інтегрування оригіналу та зображення. Згортка оригіналів: означення, найпростіші властивості та теорема Бореля про її зображення, формули Дюамеля, таблиця найпростіших зображень. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.97-103.
24	Обернене перетворення Лапласа. Знаходження оригіналу для дробово-раціонального зображення методом його розкладу на найпростіші раціональні дроби. Формула обернення Рімана — Мелліна, знаходження оригінала за допомогою теорії лишків і Дюамелевої формули. <i>Рекомендована література:</i> [2], с.103-105.
25	Застосування операційного числення. Приклади застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.

	Рекомендована література: [2], с.105-107.
26-27	Застосування операційного числення. Приклади застосування операційного числення до розв'язання систем диференціальних рівнянь та інтегральних рівнянь Рекомендована література: [2], с.105-107.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Дослідження збіжності числових рядів за означенням та теоремами порівняння. Завдання на СРС: [3], 1.5-1.9 (парні).
2	Дослідження збіжності числових рядів за «іменними» ознаками. Завдання на СРС: [3], 2.8-2.14 (парні).
3	Дослідження збіжності знакозмінних числових рядів. Абсолютна та умовна збіжність. Дослідження абсолютної та умовної збіжності знакопозадовжніх числових рядів. Завдання на СРС: [3], 3.3-3.5 (парні);
4	Знаходження області збіжності функціональних рядів. Дослідження їх на рівномірну збіжність за допомогою ознаки Вейєрштрасса. Застосування рівномірної збіжності. Завдання на СРС: [3], 4.6-4.10 (парні);
5	Знаходження радіуса, інтервалу (круга) та області збіжності степеневих рядів. Завдання на СРС: [3], 5.3-5.5 (парні);
6	Прийоми розвинення функцій у степеневі ряди. Складання таблиці основних розкладів. Завдання на СРС: [3], 6.5 (парні);
7	Застосування розвинення функції у степеневий ряд: наближене обчислення значень функції, визначених інтегралів; наближене аналітичне розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь, знаходження границь функції. Завдання на СРС: [3], 6.6-6.10 (парні);
8-9	Розвинення в ряд Фур'є 2π - та $2l$ - періодичних функцій, заданих на симетричному проміжку. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій, заданих на довільному проміжку. Завдання на СРС: [3], 7.8-7.10 (парні); [3], 7.11-7.14;
10	Комплексна форма ряду Фур'є. Завдання на СРС: 8.4 (парні);
11-12	Зображення функції інтегралом Фур'є. Перетворення Фур'є. Знаходження амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик. Завдання на СРС: [3], 16.3-16.5 (парні).
13	Операції над комплексними числами. Завдання на СРС: [3], 9.5-9.7 (парні).
14	Знаходження значень основних елементарних функцій комплексного аргументу. Завдання на СРС: [3], 9.8-9.8 (парні).

15	Похідна функції комплексної змінної. Дослідження функцій на моногенність та аналітичність. Знаходження аналітичної функції за однією з її частин. Геометричний зміст похідної. <i>Завдання на СРС: [3], 10.6-10.11 (парні).</i>
16	Інтеграл функції комплексної змінної: знаходження інтегралів від неаналітичної та аналітичної функцій. <i>Завдання на СРС: [3], 11.7-11.8 (парні).</i>
17	Інтегральна формула Коші. <i>Завдання на СРС: [3], 11.9-11.12 (парні).</i>
18	Прийоми розвинення аналітичної функції у степеневий ряд. Знаходження нулів аналітичної функції та їх кратності. Знаходження особливих точок аналітичної функції та з'ясування їх характеру. <i>Завдання на СРС: [3], 12.3-12.6, 13.4-13.6 (парні).</i>
19-20	Обчислення інтегралів від комплексних та деяких дійсних функцій за допомогою теорії лишків. <i>Завдання на СРС: [3], 14.3-14.4, 15.3-15.6 (парні).</i>
21-22	Знаходження зображень для заданих оригіналів. <i>Завдання на СРС: [3], 17.13-17.16 (парні).</i>
23	Знаходження зображень оригіналів для заданих зображень. <i>Завдання на СРС: [3], 18.5 (парні).</i>
24	Знаходження оригіналів для заданих зображень за допомогою теореми розвинення та формули Дюамеля <i>Завдання на СРС: [3], 18.6-18.7 (парні).</i>
25-26	Застосування операційного числення. Приклади застосування операційного числення до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь та їх систем. <i>Завдання на СРС: [3], 19.7-19.11 (парні).</i>
27	МКР

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункової роботи (тестові завдання в дистанційних курсах на платформі Moodle);
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

Контрольні роботи

Запланована одна модульна контрольна робота по всіх темах. Мета модульних контрольних робіт – виявити рівень засвоєння відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою модулів.

Політика та контроль

7. 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. 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 роботи, підготовку до МКР та іспиту.

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>

8. 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	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекц.	Практич.	Лаб. роб.	СРС + Екз.	МКР	РР	Семестрова атестація
1	5	150	30	30	-	90	1	1	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за

- 1) відповіді на практичних заняттях;
- 2) одна контрольна робота (МКР може бути поділена на декілька контрольних робіт ;
- 3) одна РР
- 4) відповідь на екзамені.

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розмір стартової шкали $R_c = 50$ балів.

Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 50$ бали.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал –15. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 15 балів.

0.0 – відмова від відповіді, незнання необхідного теоретичного матеріалу;

0.25 – знання окремих фрагментів теоретичного матеріалу, вміння деякі з них застосовувати;

0.5 – поверхневе знання теоретичного матеріалу, розв'язування задачі за допомогою викладача;

0.75 – добре знання теоретичного матеріалу, вміння його застосовувати;

1 – досконале знання теоретичного матеріалу, майже самостійне розв'язування задачі

2. Модульний контроль

Ваговий бал -20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 20 балів.

Критерій оцінювання МКР:

відсутність на контрольній роботі– 0 балів,

оцінка МКР (в балах) дорівнює величині відсотка (від максимальної кількості балів 20) її виконання.

При виконання < 60% контрольна робота не зараховується.

3. Розрахункова робота(РР).

Ваговий бал – 15.

Критерій оцінювання РР:

Невиконання РР – 0 балів. РР виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають модульній контрольній роботі. Ця частина РР здається до написання МКР, а сама МКР є її захистом.

Оцінка РР (у балах) дорівнює величині відсотка (від максимальної кількості балів 15) її виконання з урахуванням результату написання відповідної МКР.

При виконанні менше 60% РР вона не зараховується.

За несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання РР зараховується не більше 60% .

4. Відповідь на екзамені

Ваговий бал – 50.

Кількість рейтингових екзаменаційних балів дорівнює величині відсотка (від максимального балу 50) виконання екзаменаційної роботи. При виконанні менше 60% (<30 балів) екзаменаційної роботи вона не зараховується і повинна бути написана повторно.

Заохочувальні бали нараховуються за успішний виступ на математичній олімпіаді (максимально 5 балів за семестр).

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% від запланованої кількості балів. Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації (14

тиждень) студент повинен також мати не менше ніж 50% від запланованої кількості балів.

У разі неможливості написання з поважних причин модульної контрольної роботи, йому надається можливість переписати її протягом двох наступних тижнів.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Студент допускається до екзамену, якщо його рейтинг семестру не менший 30 балів, при цьому він має хоча б одну позитивну атестацію, зараховані модульні контрольні роботи та типовий розрахунок (виконано не менше, ніж на 60%).

Якщо рейтинг семестру менший 30 балів, але більший 20, студент може написати допускову контрольну роботу. При успішному (не менше 60% правильно розв’язаних задач) її написанні рейтинг семестру дорівнюватиме 30 балам.

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни R: (згідно з Табл. 1)

$R = R_I + R_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A	відмінно
85...94	B	дуже добре

75...84	C	добре
65...74	D	задовільно
60...64	E	достатньо
$R \leq 60$	Fx	незадовільно
$R_f < 30$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	F	не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

Під час правового режиму воєнного стану освітній процес в КПІ ім. Ігоря Сікорського для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм проходить у дистанційному режимі. У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom та освітньої платформи Moodle. Поточний контроль може проводитись у вигляді тестових контрольних робіт в Moodle. РСО також може бути змінено згідно наказу КПІ ім. Ігоря Сікорського та рішення кафедри.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцент кафедри МАтаТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доцент Диховичний О.О.

Ухвалено кафедрою МА та ТЙ (протокол № 13 від 11.06.2025 р.).

Погоджено Методичною радою РТФ (протокол № 6 від 26.06.2025 р.).