



ВИЩА МАТЕМАТИКА -3

Ряди. Теорія функції комплексної змінної.

Теорія ймовірностей і математична статистика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Вища математика-3</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 години лекції, 72 години практики, 69 годин самостійної роботи)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.ф.-м.н., старший викладач кафедри МАТЙ, Мулик Олена; e-mail: mulyk.olena@gmail.com Практичні: к.ф.-м.н., доцент кафедри МАТЙ, Бакун Володимир Володимирович, e-mail: bvvd06@i.ua к.ф.-м.н., асистент кафедри МАТЙ, Приходько Юрій Євгенович, e-mail: prykhodko@matan.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Основні завдання циклу лекцій та практичних занять з дисципліни Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» навчитися застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач медичної біомедичної інженерії, розвивати навички роботи з інформаційними ресурсами та оволодіти методами математичного аналізу для вирішення проблем, що виникають у результаті моделювання технічних, медичних та біологічних процесів.

Загальний курс вищої математики є фундаментом математичної та інженерної освіти спеціаліста. Математичні методи дослідження проникають в усі області людської діяльності, а тому зростає інтерес до загального курсу вищої математики зі сторони суміжних наук, які використовують різний об'єм математичних знань.

Мета та завдання кредитного модуля:

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- логічного мислення, розвиток інтелектуальних здібностей;
- виховання у студентів математичної культури, необхідної ерудиції та інтуїції у питаннях прикладного застосування математичних знань;
- застосування математичних знань у розв'язанні інженерних розрахунків;
- доводити розв'язок задачі до практично прийняттого результату – числа, графіка, якісного висновку із застосуванням довідників, таблиць, обчислювальних засобів;
- самостійно вивчати літературу з математики;
- вміти аналізувати і застосовувати одержані результати.

Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- основ 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);
- основ теорії гармонійного аналізу (тригонометричні ряди Фур'є, основні означення, умови розкладання функції в ряд Фур'є, приклади застосувань);
- основ теорії функцій комплексної змінної (елементарні функції комплексної змінної, диференціювання та інтегрування функцій комплексної змінної, ряди в комплексній площині, теорія лишків);
- про пряме та обернене перетворення Лапласа, властивості, застосування операційного числення до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь;
- мати розуміння про об'єктивний характер випадкового фактору у різноманітних явищах;
- про основні схеми та формули теорії ймовірності;
- способи дослідження випадкової величини, її розподілу та характеристик;
- мати поняття про системи випадкових величин, їх розподілів та характеристик, зв'язку між компонентами таких систем;
- мати поняття про основні методи математичної статистики;
- розуміти базові методи дисперсійного та кореляційного аналізів; познайомитись з елементами теорії випадкових процесів.

вміти:

- досліджувати числові та функціональні ряди, в тому числі, степеневі ряди, ряди Тейлора та ряди Фур'є та орієнтуватись в сферах їх застосування;
- визначати типи функцій комплексної змінної та класифікувати їх розриви, досліджувати функції на диференційованість, обчислювати інтеграли функцій комплексної змінної;
- розвивати функції у ряди Тейлора і Лорана, класифікувати їх особливі точки, обчислювати лишки функцій і застосовувати їх;
- знаходити зображення та оригінали у перетворенні Лапласа, застосовувати операторний метод до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь;

- застосовувати комбінаторний метод знаходження ймовірностей у класичному сенсі, геометричний підхід до знаходження ймовірностей (формули додавання та множення ймовірностей, повної ймовірності та Байєса).
- досліджувати незалежні однорідні випадкові експерименти біноміального, поліноміального типів; застосовувати методи знаходження найімовірнішого числа успіхів у схемі Бернуллі; знати область застосування асимптотичних теорем Пуассона та Муавра-Лапласа.
- знаходити числові характеристики випадкових (дискретних та неперервних) величин;
- визначати оптимальне початкове уявлення про розподіл випадкового фактору (гістограма, багатокутник розподілу, емпірична функція розподілу) та перевіряти гіпотези, які при цьому формуються.

досвід:

- навчитися працювати з інформаційними ресурсами, підручниками, довідниками та інш.;
- оволодіти методами математичного аналізу для розв'язання задач відповідних розділів вищої математики;
- навчитися розв'язувати технічні задачі, одержані в результаті математичного моделювання процесів.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- ЗК 1** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 4** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 5** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 6** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 7** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 8** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 9** Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК 10** Навички здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ФК 5 - Знання методів і способів досліджень, що використовуються при проектуванні медичного обладнання.

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Система управління якістю в медицині» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ПРН 1 - Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ технологій та обладнання для дослідження процесів організму людини. .

ПРН 24 - Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

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

Навчальна дисципліна Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» належить до циклу нормативних навчальних дисциплін циклу загальної підготовки бакалаврів. Вона розрахована на студентів, які успішно засвоїли курси «Вища математика - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» та «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної».

Кредитний модуль Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» входить до циклу навчальних дисциплін природничо-наукової підготовки та має важливе значення у підготовці фахівця. У структурно-логічній схемі програми підготовки з даного напрямку навчальна дисципліна «Вища математика» забезпечує наступні навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця: «Основи дискретної математики», «Електротехніка та електроніка», «Фізика».

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Ряди.

Тема 1.1. Числові ряди.

Тема 1.2. Числові ряди з довільними членами.

Тема 1.3. Функціональні ряди.

Тема 1.4. Степеневі ряди.

Тема 1.5. Ряд Тейлора.

Тема 1.6. Ряди Фур'є.

Тема 1.7. Інтеграл Фур'є.

Розділ 2. Теорія функції комплексної змінної.

Тема 2.1. Комплексні числа і функції комплексної змінної.

Тема 2.2. Диференціювання та інтегрування функції комплексної змінної.

Тема 2.3. Інтегрування функцій комплексної змінної.

Тема 2.4. Ряди Тейлора і Лорана.

Тема 2.5. Теорія лишків та її застосування.

Розділ 3. Операційне числення.

Тема 3.1. Перетворення Лапласа.

Тема 3.2. Властивості перетворення Лапласа. Таблиця зображень.

Тема 3.3. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь.

Розділ 4. Теорія ймовірностей і математична статистика.

Тема 4.1. Введення до теорії ймовірностей.

Тема 4.2. Схема послідовних випробувань.

Тема 4.3. Випадкові величини.

Тема 4.4. Системи випадкових величин та граничні теореми.

Тема 4.5. Елементи математичної статистики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Векторний аналіз [Електронний ресурс] : збірник задач для студентів технічних спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. З. П. Ординська, Л. А. Репета. – Електронні текстові дані (1 файл: 989 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 68 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22860>
2. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. (II курс III семестр) / 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>
3. Бакун, В. В. Математичний аналіз. Частина III. Числові й функціональні ряди. Інтегралі, залежні від параметра [Електронний ресурс] : підручник у 3-х ч. / В. В. Бакун ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 435 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42682>
4. Мартиненко, М. А. Теорія функції комплексної змінної. Операційне числення : навч. посіб. / М. А. Мартиненко, І. І. Юрик. - К.: Видавничий дім «Слово», 2013. - 296 с.
5. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. (II курс III семестр) / 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>
6. 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 : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — Т. 3. — 454 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39003>
7. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення Конспект лекцій(II курс III семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 110.
<http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt%20Riady.%20FKZ.%20Operacijne%20chyslenia.pdf>
8. Барковський В.В. Теорія ймовірності та математична статистика / Навчальний посібник, 2019.-424 с. -ISBN 978-966-364-992-4.
9. Тарабаров С.Б., Якубенко А.А. Вища математика: Теорія ймовірності. Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів радіотехнічного факультету заочної форми навчання / Уклад. С.Б.Тарабаров, А.А.Якубенко. – К.: НТУУ «КПІ», 2011.- 64 с.
10. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. — С.Пб.: Лань, Специальная литература, 2002. — 448 с. — ISBN 5- 8114-0107-8.

Додаткова література:

1. Операційне числення. Практикум для студентів другого курсу технічних спеціальностей / Уклад.: Н.М.Задерей, К.Ю.Мамса, Г.Д.Нефьодова. - К. - НТУУ "КПІ". – 2014. – 43 с.
<http://matan.kpi.ua/uk/files.html>
2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов: В 3 т. – М.: Наука, 1985 <https://studfile.net/preview/9245228/page:30/>
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч 2.– М.: Рольф, 2000.
4. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.
5. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для студентов втузов. В 2-х частях / Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. – М.: Высш. школа, 1999. – Ч. 1. – 304 с.
6. Сборник задач по математике для втузов. В 4-х частях. Ч. 1. Линейная алгебра и основы математического анализа: Учеб. пособие для втузов / Болгов В. А., Демидович Б. П.,

Ефимов А. В. и др. Под общ. ред. А. В. Ефимова и Б. П. Демидовича. – 3-е изд., испр. М.: Наука, 1993. – 480 с.

7. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. – К.: Вища шк., 2005.

8. Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. Вища математика. Ч. 1, 2. – К.: Техніка, 2000.

9. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. – М.: Высш. шк., 1989.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента):

ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ДІЙСНОЇ ЗМІННОЇ

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
1.	Тема 1.1. ЧИСЛОВІ РЯДИ. Основні поняття. Основні властивості рядів. Важливі приклади рядів. Необхідна ознака збіжності ряду.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 1 Практичне заняття 1	1-й тиждень
	Тема 1.2. ОЗНАКИ ЗБІЖНОСТІ РЯДІВ З НЕВІД'ЄМНИМИ ЧЛЕНАМИ. Властивості рядів з невід'ємними членами		Лекція 2 Практичне заняття 2	
	Тема 1.3. ЧИСЛОВІ РЯДИ З ДОВІЛЬНИМИ ЧЛЕНАМИ. Знакопочережні ряди. Ряди з комплексними членами.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 3 Практичне заняття 3 Практичне заняття 4	2-й тиждень
	Тема 1.5. СТЕПЕНЕВІ РЯДИ. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Степеневі ряди в комплексній області. Сума степеневого ряду. Тема 1.4. ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЯДИ. Функціональний ряд і його область збіжності.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 4 Практичне заняття 5 Лекція 5 Практичне заняття 6	3-й тиждень
2.	Тема 1.6. РЯДИ ТЕЙЛОРА І МАКЛОРЕНА ДЛЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ФУНКЦІЙ І ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ. Формула Ейлера.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 6 Практичне заняття 7 Практичне заняття 8	4-й тиждень
	Тема 1.7. РЯДИ ФУР'Є. Періодичні процеси. Тема 1.8. Ряд Фур'є Ч.2. Розвинення в ряд Фур'є функцій, графіки яких мають симетрію. Комплексна форма ряду Фур'є	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 7 Практичне заняття 9 Лекція 8 Практичне заняття 10	5-й тиждень
	Тема 2.1. ФУНКЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ. Множини на комплексній площині. Границя і неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної. Модуль комплексного числа. Аргумент комплексного числа.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 9 Практичне заняття 11 Практичне заняття 12	6-й тиждень
	Тема 2.2. ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ. Диференційовність функції комплексної змінної. Умови Коші — Рімана.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 10 Практичне заняття 13	7-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	Аналітичність функції. Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції. Тема 2.3. ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ. Інтеграл від функції комплексної змінної. Зв'язок інтеграла від функції комплексної змінної з визначеним інтегралом. Теорема Коші для багатозв'язної області. Формула Ньютона – Лейбніца для аналітичної функції.		Лекція 11 Практичне заняття 14	
	Розрахунково-графічна робота №1 100% Розрахунково-графічна робота №2 50%	ПРН 1 ПРН 24	Оформлення та надсилання роботи	8-й тиждень
	Модульна контрольна робота №1	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	8-й тиждень
	Тема 2.4. РЯДИ ТЕЙЛОРА І ЛОРАНА. Інтегральна формула Коші.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 12 Практичне заняття 15 Практичне заняття 16	8-й тиждень
	Тема 2.5. ІЗОЛЬОВАНІ ОСОБЛИВІ ТОЧКИ 13.1. Нулі аналітичної функції. Лишок функції. Тема 2.6. ОСНОВНА ТЕОРЕМА ПРО ЛИШКИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ. Основна теорема про лишки. Застосування лишків до обчислення визначених і невластивих інтегралів.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 13 Практичне заняття 17 Лекція 14 Практичне заняття 18	9-й тиждень
	Тема 3.1. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ. ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є. Інтеграл Фур'є. Теорема Фур'є. Комплексна форма інтеграла Фур'є. Косинус- і синус-перетворення Фур'є.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 15 Практичне заняття 19 Практичне заняття 20	10-й тиждень
	Тема 3.2. ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛАПЛАСА. Оригінали та їх зображення. Інтегральне перетворення Лапласа і його властивості. Тема 3.3. ЗАСТОСУВАННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ. Відшукання оригіналу за зображенням. Зображення періодичного оригіналу. Основна таблиця зображень.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 16 Практичне заняття 21 Лекція 17 Практичне заняття 22	11-й тиждень
	Тема 3.4. ЗАСТОСУВАННЯ ЛАПЛАСОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ Розв'язання задачі Коші для ЛДР зі сталими коефіцієнтами зі знаходженням зображення правої частини рівняння. Розв'язання систем ЛНДР зі сталими коефіцієнтами.	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 18 Практичне заняття 23 Практичне заняття 24	12-й тиждень
	Модульна контрольна робота №2	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	13-й тиждень
	Розрахунково-графічна робота №2, 50%	ПРН 1 ПРН 24	РГР	13-й тиждень
	Тема 4.1. ПОНЯТТЯ ВИПАДКОВОСТІ ТА ЙМОВІРНОСТІ.	ПРН 1	Лекція 19	13-й

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	<p>Поняття випадковості та випадкової події. Основні властивості випадкових подій. Частота та частотне (статистичне) означення ймовірності. Властивості частоти. Простір елементарних подій, відношення між подіями, дії над ними. Дискретний ймовірнісний простір та класичне означення ймовірності.</p> <p>Тема 4.2. ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ: основні правила, перестановки, розміщення, сполучення. Гіпергеометрична схема випадкового експерименту. Аксиоми ймовірності.</p>	ПРН 24	<p>Практичне заняття 25</p> <p>Лекція 20</p> <p>Практичне заняття 26</p>	тиждень
	<p>Тема 4.3. ФОРМУЛИ ДОДАВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ, ПОВНОЇ ЙМОВІРНОСТІ ТА БАЙЄСА. Обмеженість класичного означення ймовірності та його узагальнення: нерівноймовірні елементарні події, геометрична ймовірність.</p>	ПРН 1 ПРН 24	<p>Лекція 21</p> <p>Практичне заняття 27</p> <p>Практичне заняття 28</p>	14-й тиждень
	<p>Тема 4.4. СХЕМА БЕРНУЛЛІ. Послідовні випробування та біноміальний розподіл.. Поліноміальний розподіл. Рідкісні події та формула Пуассона. Поняття про Гауссові апроксимації біноміальної формули. Локальна та інтегральна теорема Муавра-Лапласа.</p> <p>Тема 4.5. ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ. Дискретні випадкові величини. Біноміальний, геометричний, гіпергеометричний, пуассонівський розподіли. Числові характеристики дискретних випадкових величин.</p>	ПРН 1 ПРН 24	<p>Лекція 22</p> <p>Практичне заняття 29</p> <p>Лекція 23</p> <p>Практичне заняття 30</p>	15-й тиждень
	<p>Тема 4.6. Неперервні випадкові величини. Щільність та функція розподілу випадкової величини. Рівномірний, показниковий, нормальний розподіл. Двовимірні випадкові величини. Граничні теореми теорії ймовірностей. Нерівність та теорема Чебишова.</p>	ПРН 1 ПРН 24	<p>Лекція 24</p> <p>Практичне заняття 31</p> <p>Практичне заняття 32</p>	16-й тиждень
	<p>Тема 4.8. ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ. Первинна обробка випадкових даних. Оцінювання параметрів розподілу та Числових характеристик Випадкових величин. Методи формування вибірки: гістограма, багатокутник розподілу, вибіркова (емпірична) функція розподілу. Статистичні гіпотези та їх перевірка Дисперсійний аналіз. Кореляційний аналіз.</p> <p>Тема 4.9. Оцінювання параметрів розподілу та числових характеристик випадкових величин. Точкові та інтервальні оцінки числових характеристик випадкових величин.</p>	ПРН 1 ПРН 24	<p>Лекція 25</p> <p>Практичне заняття 33</p> <p>Лекція 26</p> <p>Практичне заняття 34</p>	17-й тиждень
	Модульна контрольна робота №3	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	18-й тиждень
	Підсумкова лекція. Підготовка до іспиту.	ПРН 1 ПРН 24	<p>Лекція 27</p> <p>Практичне заняття 35</p> <p>Практичне заняття 36</p>	18-й тиждень
	Розрахунково-графічна робота №3, 100%		Оформлення та	17-18-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
			надсилання роботи	

Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної» є виконання **Розрахунково-Графічної Роботи (РГР)**. **Розрахунково-Графічна Робота** виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль **Розрахунково-Графічної Роботи** – вирішення практичних задач з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних заняттях. Студент може виконувати **Розрахунково-графічну роботу** тільки за погодженням з викладачем варіантом. **Розрахунково-Графічна Робота** є типовою для всіх студентів і дається студентам викладачем на початку семестру. **Студенти мають виконувати РГР за планом, відповідно лекційним і практичним заняттям.**

Оформлення РГР:

Титульний аркуш **Розрахунково-Графічної Роботи** повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема домашньої контрольної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує контент **Розрахунково-Графічної Роботи**, у змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного завдання. Кожне завдання починається з нової сторінки. Завдання вважається виконаним повністю, якщо є достатнє пояснення розв'язання задачі: зроблені малюнки (якщо потрібно), наведені використані формули та теореми для обґрунтування доведення розв'язання.

Розрахунково-Графічна Робота оцінюється за критеріями: правильність і повнота розв'язання, достатньо точно зроблені малюнки до задач. Перевага надається малюнкам, зробленим на платформі Geogebra чи аналогічним.

Студент має вміти пояснити і обґрунтувати все написане і намальоване в **Розрахунково-Графічній Роботі** і відповідати на запитання по темі завдань.

Граничний термін подання домашньої контрольної роботи на перевірку починаючи з 16-того тижня навчання, але не пізніше.

Розрахунково-Графічна Робота повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Кредитний модуль Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» передбачає проведення двох Розрахунково-Графічних Робіт на теми:

1. РГР-1. Ряди. Функція комплексної змінної. Операційне числення.
2. РГР-2. Теорія ймовірностей і математична статистика.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Відвідування практичних занять є обов'язковим, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт/тестових завдань.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення тестів не відпрацьовуються.

Розрахунково-Графічна Робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)	Несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи	Від -0,5 бали до -3 балів (залежить від терміну здачі)
		Несвоєчасне виконання та здача РГР	Від -1 балів до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт з математики	10 балів		
Участь у факультетській та інститутській олімпіадах з математики	5 балів		

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

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

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський», МУДЛ.

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання / усні відповіді	20	2	10	20
2.	Модульна контрольна робота	20	10	2	20
3.	Розрахунково-Графічна Робота	10	10	1	10
4.	Екзамен	50	50	1	50
				Всього	100

Календарний контроль (КК) - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг	≥ 10 балів	≥ 24 бали	
	Виконання РГР	50%	+	+
		100%	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум 4 бали	+	-
		Мінімум 11 балів	-	+
	Модульна контрольна робота №1, 2	Не менше 4 балів	+	-
Модульна контрольна робота №3	Не менше 3 балів	-	+	

Кредитний модуль Вища математика – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і математична статистика» передбачає проведення трьох модульних контрольних робіт.

Модульні контрольні роботи виконуються на такі теми:

3. МКР-5. Ряди.
4. МКР-6. Функція комплексної змінної. Операційне числення.
5. МКР-7. Теорія ймовірностей і математична статистика.

Мета модульних контрольних робіт – виявити рівень знань та засвоєння матеріалу відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою.

МКР проводяться на практичному занятті і розраховані на 2 академічних години. Для проведення МКР студентам видаються контрольні завдання, які складаються з 5 задач. МКР проводиться письмово. Результати МКР оголошуються на наступному занятті.

На МКР студентам не дозволяється користуватися ніякими матеріалами і засобами крім ручки та паперу.

Максимальна кількість балів за 2 модульні контрольні роботи – 20 балів.

МКР – 5. Ряди.

Контрольна робота складається з 4 задач.

Максимальна кількість балів – 7.

1. Числові ряди або Числові ряди з довільними членами – 1 бал.
2. Функціональні ряди – 2 бала.
3. Ряд Тейлора – 2 бала.
4. Ряди Фур'є – 2 бала.

Критерії оцінювання **задач № 2, 3, 4.**

Ваговий бал – 2:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 1,5 бали.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1 бал.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Критерії оцінювання **задач № 1.**

Ваговий бал – 1:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1 бал.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 0.7 балу.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 0.4 балу.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

МКР – 6 . Функція комплексної змінної. Операційне числення.

Контрольна робота складається з 4 задач.

Максимальна кількість балів – 8.

1. Диференціювання функції комплексної змінної – 2 бал.
2. Інтегрування функцій комплексної змінної – 1 бали.
3. Ряди Тейлора і Лорана – 2 бали.
4. Теорія лишків та її застосування – 1 бали.
5. Розв'язання задачі Коші для ЛДР зі сталими коефіцієнтами зі знаходженням зображення правої частини рівняння – 2 бали.

Критерії оцінювання **задачі №1, 4.**

Ваговий бал – 1:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1 бал.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 0.7 балу.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 0.4 балу.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Критерії оцінювання **задач № 1, 3, 5.**

Ваговий бал – 2:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 1,5 бали.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1 бал.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

МКР – 6 . Теорія ймовірностей і математична статистика.

1. Задача на комбінаторику – 1 бал.
2. Випадкові дискретні величини – 2 бали.
3. Випадкові неперервні величини – 2 бали.

Критерії оцінювання **задачі № 1.**

Ваговий бал – 1:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1 бал.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 0.7 балу.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 0.4 балу.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Критерії оцінювання **задач № 2, 3.**

Ваговий бал – 2:

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 1,5 бали.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1 бал.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Контрольна робота зарахована за умови правильного виконання 60% усіх завдань.

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 30$
2	Отримання позитивної оцінки за виконану модульні контрольні роботи	Більше 12 балів
3	Захищено 60% РГР	Більше 6 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань/ усних відповідей	Більше 12 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
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

Екзамен проводиться в усній формі.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до екзамену наведено у **додатку 1**.

У разі зміни форми навчання можуть бути переглянуті форми семестрового контролю.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри МФ та ТЙ, к.ф-м.н., Мулик Оленою Василівною

Ухвалено кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол № ___ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № ___ від _____)

Ви­ща ма­те­ма­ти­ка – 3. «Ряди. Теорія функції комплексної змінної. Теорія ймовірностей і ма­те­ма­ти­чна ста­ти­сти­ка»

Пе­ре­лік за­пи­тань для під­го­тов­ки до мо­ду­ль­ної кон­троль­ної ро­бо­ти,
а та­кож для під­го­тов­ки до екза­ме­ну

1. Числові ряди. Основні поняття. Основні вла­сти­во­сті рядів. Ва­жли­ві при­кла­ди рядів. Не­об­хід­на озна­ка збіж­но­сті ряду.
2. Озна­ки збіж­но­сті рядів з не­від'єм­ни­ми чле­на­ми. Вла­сти­во­сті рядів з не­від'єм­ни­ми чле­на­ми
3. Числові ряди з довільними чле­на­ми. Зна­ко­по­че­реж­ні ряди. Ряди з ком­плек­с­ни­ми чле­на­ми.
4. Сте­пеневі ряди. Сте­пеневі ряди. Те­о­ре­ма Абе­ля. Сте­пеневі ряди в ком­плек­сній об­ла­сті. Су­ма сте­пеневого ряду.
5. Функ­ці­о­наль­ні ряди. Функ­ці­о­наль­ний ряд і його об­ла­сть збіж­но­сті
6. Ряди теїлора і маклорена для основних еле­мен­тар­них функцій і їх за­сто­су­ван­ня.
7. Ряди Фур'є. Пе­рі­одич­ні про­це­си.
8. Роз­ви­нен­ня в ряд Фур'є функцій, гра­фі­ки яких ма­ють симет­рію. Ком­плек­сна форма ряду Фур'є.
9. Функції комплексної змінної. Мно­жи­ни на ком­плек­сній пло­щині. Гра­ни­ця і не­пе­рерв­ність функції комплексної змінної. Основні еле­мен­тар­ні функції комплексної змінної. Мо­дуль ком­плек­сного числа. Аргумент комплексного числа.
10. Ди­фе­рен­цій­ов­ність функції комплексної змінної. Умо­ви Коші — Рі­ма­на. Ана­лі­тич­ність функції. Гар­монічні функції.
11. Інте­гру­ван­ня функцій комплексної змінної. Зв'язок ін­те­грала від функції комплексної змінної з ви­значе­ним ін­те­гралом.
12. Те­о­ре­ма Коші для ба­га­то­зв'яз­ної об­ла­сті.
13. Фор­му­ла Нью­то­на — Лейб­ні­ца для ана­лі­тич­ної функції
14. Ряди Теїлора і Лорана.
15. Інте­граль­на фор­му­ла Коші.
16. Ізо­ль­о­вані осо­бли­ві то­чки. Нулі ана­лі­тич­ної функції.
17. Ли­шок функції.
18. Інте­грал Фур'є. Те­о­ре­ма Фур'є.
19. Ком­плек­сна форма ін­те­грала Фур'є. Ко­си­нус- і си­нус-пе­рет­во­рен­ня Фур'є.
20. Пе­рет­во­рен­ня лап­ла­са. Ори­гі­нали та їх зо­бра­жен­ня. Інте­граль­не пе­рет­во­рен­ня Лап­ла­са і його вла­сти­во­сті.
21. За­сто­су­ван­ня опе­ра­цій­ного чис­лен­ня. Від­шу­кан­ня ори­гі­налу за зо­бра­жен­ням. Ос­нов­на та­блиця зо­бра­жен­ь.
22. Розв'язання задачі Коші для ЛДР зі ста­ли­ми кое­фі­цієн­та­ми зі зна­ход­жен­ням зо­бра­жен­ня правої частини рівняння.
23. Розв'язання систем ЛНДР зі ста­ли­ми кое­фі­цієн­та­ми.
24. Ви­пад­кові події, ви­пад­ковий ек­сперимент, частотне та класичне означення ймовірності, її вла­сти­во­сті.
25. Еле­мен­ти ком­бі­на­то­ри­ки: ос­нов­на те­о­ре­ма, пе­ре­ста­нов­ки, роз­мі­щен­ня, спо­лучен­ня.
26. Аксиоматичне означення ймовірності, опе­ра­ції над подіями, фор­му­ла до­да­ван­ня ймовірностей.
27. Умо­вна ймовірність. Фор­му­ла мно­жен­ня ймовірностей. За­леж­ні та не­за­леж­ні події.
28. Фор­му­ли пов­ної ймовірності та Байєса.
29. Схе­ма та фор­му­ла Бер­нуллі. По­лі­но­мі­аль­на фор­му­ла.
30. Фор­му­ла Пуас­со­на, оцінка похибки при її ви­ко­ри­стан­ні.
31. Ло­каль­на та ін­те­граль­на те­о­ре­ми Муавра-Лап­ла­са.
32. Ди­скретні ви­пад­кові величини, їх роз­по­ді­ли та чис­лові ха­рак­те­ри­сти­ки.
33. Не­пе­рерв­ні ви­пад­кові величини: щільність та функція роз­по­ді­лу, їх вла­сти­во­сті, чис­лові ха­рак­те­ри­сти­ки не­пе­рерв­них ви­пад­кових величин.
34. Початкові та центральні мо­мен­ти ви­пад­кових величин, ма­те­ма­ти­чне спо­ді­ван­ня та дис­пер­сія, їх вла­сти­во­сті.
35. Бі­но­мі­аль­ний роз­по­діл.

36. Геометричний розподіл.
37. Пуассонівський розподіл.
38. Рівномірний розподіл.
39. Показниковий розподіл.
40. Нормальний розподіл.
41. Числові характеристики систем випадкових величин.
42. Нерівність Чебишева.