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

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей

ВИЩА МАТЕМАТИКА. Частина 1

Аналітична геометрія. Математичний аналіз

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

• Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*16 Хімічна та біоінженерія*
Спеціальність	*163 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна)/ змішана/ дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*1 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*9 кредитів ЄКТС / 270 годин (72 години лекції, 72 години практики, 126 годин самостійної роботи)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен, МКР, РГР*
Розклад занять	*Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	***Лектор:*** *к.ф.-м.н., старший викладач МАТЙ Сиротенко Антон Володимирович* ***Практичні:*** *к.ф.-м.н., старший викладач МАТЙ Сиротенко Антон Володимирович*
Розміщення курсу	*Платформа Сікорський*

• Програма навчальної дисципліни

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

Основні завдання циклу лекцій та практичних занять з дисципліни навчитися застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач біомедичної інженерії, розвивати навички роботи з інформаційними ресурсами та оволодіти методами математичного аналізу та аналітичної геометрії 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

Метою 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 прийнятного результату– числа, графіка, якісного висновку із застосуванням довідників, таблиць, обчислювальних засобів;

● самостійно вивчати літературу з математики;

● вміти аналізувати і застосовувати одержані результати.

Основні завдання

Студенти після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі результати навчання:

знання :

● основних визначень щодо теорії матриць і визначників (сума, різниця матриць, добуток матриць, обернена матриця, визначники та їх властивості);

● систем лінійних рівнянь та методів їх розв'язування;

● геометричних векторів, означення суми, різниці, скалярного, векторного, мішаного добутків, базису;

● основних типів рівнянь прямих на площині і у просторі, умов взаємного розташування геометричних об'єктів, рівнянь площин;

● рівняння кривих та поверхонь другого порядку;

● основних означень щодо функцій однієї та багатьох змінних (область визначення, способи задання функцій, графіки та властивості елементарних функцій);

● границь числових послідовностей, границь функцій у точці, першу та другу важливі границі, порівняння нескінченно малих та властивості еквівалентних функцій, неперервність функцій у точці, розриви функцій;

● основ диференціального числення, похідну та диференціал функцій однієї та багатьох змінних, дотичну та нормаль до кривої, дотичну площину та нормаль до поверхні, екстремуми функцій, правило Лопіталя;

уміння:

● виконувати дії з матрицями, обчислювати визначники другого, третього порядків, знаходити обернену матрицю;

● досліджувати на сумісність системи лінійних рівнянь і знаходити їх розв'язки методами Крамера, Гаусса, матричним методом;

● виконувати дії з векторами, розкладати за базисом, знаходити скалярний, векторний та мішаний добутки;

● записувати рівняння прямих і площин, знаходити відстань від точки до прямої чи площини, визначати взаємне розташування прямих і площин;

● записати рівняння кривих і поверхонь другого порядку та побудувати;

● будувати графіки елементарних функцій, знаходити корені многочленів та розкладати многочлени на множники, виділяти цілу та дробову частини многочленів;

● знаходити границі числових послідовностей та функцій у точці, порівнювати нескінченно малі функції, застосовувати властивості еквівалентних до знаходження границь, досліджувати на неперервність функції;

- *диференціювати функції, знаходити диференціали функцій однієї та багатьох змінних, застосовувати диференціали до наближених обчислень, знаходити границі за правилом Лопіталя, досліджувати функції однієї змінної і будувати схематичні графіки та асимптоти до них, знаходити екстремуми функцій багатьох змінних;*

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.*

Програмні компетентності, які мають бути сформовані після вивчення дисципліни, та які відповідають освітній програмі «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»:

ІК - *Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.*

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/75/2022 від 15.02.2022 р.:)

ФК 5 -*Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.*

Програмними результатами навчання після вивчення є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/75/2022 від 15.02.2022 р.:)

ПРН 1 -*Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах invivo та invitro, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних, хімічних, фізичних, математичних).*

ПРН 4 - *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.*

ПРН 8 - *Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біологічних і біотехнічних систем.*

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

• *ОК «Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз» належить до циклу нормативних навчальних дисциплін циклу загальної підготовки бакалаврів. Вона розрахована на студентів, які успішно закінчили середню школу.*

• *У структурно-логічній схемі даної ОП дисципліна «Вища математика» забезпечує наступні навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця: «Електротехніка», «Біофізика».*

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент 1

Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз

Розділ 1. *Лінійна алгебра. Векторна алгебра.*

Тема 1.1. Матриці і визначники.
Тема 1.2. Системи лінійних рівнянь.
Тема 1.3. Вектори.
Тема 1.4. Добутки векторів.

Розділ 2. *Аналітична геометрія.*

Тема 2.1. Пряма і площина у просторі.
Тема 2.2. Криві і поверхні другого порядку.

Розділ 3. *Диференціальне числення функцій однієї та кількох змінних.*

Тема 3.1. Вступ до математичного аналізу.
Тема 3.2. Диференціальне числення функцій однієї змінної та його застосування.
Тема 3.2. Диференційованість функцій багатьох змінних.
Тема 3.2. Екстремуми функцій багатьох змінних.

Освітній компонент 2

Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної

Розділ 1. *Математичний аналіз.*

Тема 1.1.Невизначений інтеграл.
Тема 1.2. Визначений інтеграл.
Тема 1.3.Кратні Інтеграли.
Тема 1.4. Криволінійні інтеграли.
Тема 1.5. Поверхневі інтеграли.
Тема 1.6. Елементи векторного аналізу.

Розділ 2. *Диференціальні рівняння.*

Тема 2.1. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку. Задача Коші.
Тема 2.2. Диференціальні рівняння вищих порядків.
Тема 2.3. Диференціальні рівняння п-ого порядку.
Тема 3.2. Системи лінійних диференціальних рівнянь.

Освітній компонент 3

Вища математика. Частина 3. Ряди. Елементи теорії функцій комплексної змінної

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.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. *Математика в технічному університеті. Том 2 [Електронний ресурс] : підручник / І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,61 Мбайт). – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – Т. 2. – 504 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30396*
2. *Математика в технічному університеті [Електронний ресурс] : підручник / І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,01 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – Т. 1. – 496 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24338*
3. *Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алєксєєва, 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.*

Додаткова література:

4. *Аналітична геометрія. Елементи лінійної алгебри [Електронний ресурс] : теорія та задачі для самостійної роботи / НТУУ «КПІ» ; уклад.: З. П. Ординська, Л. А. Репета. – Електронні текстові дані (1 файл: 25,78 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 148 с.*
5. *Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (І курс І семестр) / Уклад.: І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 252 с http://matan.kpi.ua/public/files*

6. *Криві другого порядку та перетворення прямокутної системи координат на площині: методичні вказівки до самостійної роботи для студентів з курсу «Аналітична геометрія та лінійна алгебра». Для студентів першого курсу технічних факультетів / Уклад.: О.В. Мулик. – К.: НТУУ «КПІ», 2013.- 68 с.* http://matan.kpi.ua/public/files/mulyk_mvsr-agla-plain-transforms.pdf
7. *Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. (І курс І семестр) / Уклад.: І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 180 с* http://matan.kpi.ua/public/files/PraktykumLAAG.pdf
8. *Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдигін, І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с. ISBN 966–8725–05–0* http://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA+AG.pdf
9. *Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Конспект лекцій. (І курс І семестр) / В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алєксєєва, О. О. Диховичний. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 104 с.* http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt%20Dyferencialne%20ta%20integralne%20chyslenia.pdf
10. *Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (І курс І семестр) / Уклад.: І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 252 с* http://matan.kpi.ua/public/files
11. *Гриналюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Гриналюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.*
12. *Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної Методичні вказівки до вивчення теоретичного курсу для студентів першого курсу технічних факультетів*
Укладачі: Дем'яненко О.О., Репета Л.А
https://matan.kpi.ua/public/files/demianenko-repeta_dicfoz.pdf
13. *Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. – К.: Вища шк., 2005.- 235 с.*
14. *Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. Вища математика. Ч. 1, 2. – К.: Техніка, 2000. -270 с.*
15. *Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч 1, 2.– М:. Рольф, 2000. -320. с*

• Навчальний контент

Аналітична геометрія

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
1.	***Тема 1.1. Поняття матриці, класифікація матриць***. *Дії над матрицями: додавання, віднімання, множення на число, добуток матриць.* ***Тема 1.2. Поняття детермінанта.*** *Означення і обчислення детермінантів 2 та 3 порядків. Властивості детермінантів. Мінори, алгебраїчні доповнення, теорема про розклад детермінанту. Поняття детермінанта n-го порядку.* ***Тема 1.3. Ранг матриці***. *Ранг матриці, обернена матриця. Матричні рівняння. Мінори, алгебраїчні доповнення.* ***Тема 1.4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.*** *Теорема Кронекера – Капеллі. Формули Крамера.*	***ПРН 1*** ***ПРН 4*** ***ПРН 8***	*Лекція 1* *Практичне заняття 1* *Лекція 2* *Практичне заняття 2* *Лекція 3* *Практичне заняття 3* *Лекція 4* *Практичне заняття 4*	*1-4-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контроль-ні заходи	Терміни виконання
	Матричний метод і метод Гаусса розв'язування лінійних систем. Однорідні системи лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.			
2.	***Тема 2.1. Геометричні вектори.*** *Геометричні вектори на площині і у просторі. Лінійні операції над ними. Лінійні простори.* ***Тема 2.2. Вектори у системі координат.*** *Координати вектора у прямокутній декартовій системі координат. Напрямні косинуси вектора. Лінійна залежність та незалежність векторів.* ***Тема 2.3. Скалярний добуток векторів****. Вираз скалярного добутку через координати векторів.* ***Тема 2.4. Векторний добуток векторів.*** *Визначення, геометричне тлумачення, властивості.* ***Тема 2..5. Мішаний добуток векторів.*** *Визначення, геометричне тлумачення, властивості.*	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Лекція 5 Практичне заняття 5 Лекція 6 Практичне заняття 6 Лекція 7 Практичне заняття 7 Лекція 8 Практичне заняття 8*	*5-8-й тиждень*
	Розрахунково-графічна робота 50%	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Оформлення та надсилання роботи*	*8-й тиждень*
	Модульна контрольна робота №1	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Написання МКР*	*8-й тиждень*
3.	***Тема 3.1. Пряма на площині****. Різні види її рівняння. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.* ***Тема 3.2. Площина і пряма у просторі.*** *Різні види рівняння площини. Відстань від точки до площини. Пряма у просторі. Різні види її рівняння.* ***Тема 3.3. Взаємне розташування прямих у просторі.*** *Задачі на пряму і площину у просторі.*	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Лекція 9 Практичне заняття 9 Лекція 10 Практичне заняття 10 Лекція 11 Практичне заняття 11 Лекція 12 Практичне заняття 12*	*9-13-й тиждень*
	Модульна контрольна робота №2	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Написання МКР*	*13-й тиждень*
4.	***Тема 4.1. Криві другого порядку****. Коло, еліпс, гіпербола, парабола.* ***Тема 4.2. Поверхні другого порядку****.* ***Тема 4.3. Квадратичні форми.*** *Поняття квадратичних форм. Критерій Сильвестра знаковизначеність квадратичних форм.* ***Тема 4.4. Перетворення на площині.*** ***Тема 4.5. Комплексні числа та дії з ними.****Формули Муавра.*	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Лекція 13 Практичне заняття 13 Лекція 14 Практичне заняття 14 Лекція 15*	*14-17-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контроль-ні заходи	Терміни виконання
	Тема 4.6. Полярна система координат.		*Практичне заняття 15 Лекція 16 Практичне заняття 16 Лекція 17 Практичне заняття 17*	
5	***Підсумкова лекція. Підготовка до іспиту.***		*Лекція 18*	*18-й тиждень*
Розрахунково-графічна робота 100%		***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Оформлення та надсилання роботи*	*15-16-й тиждень*

Математичний аналіз

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контроль-ні заходи	Терміни виконання
1.	***Тема 1.1.Вступ до математичного аналізу.*** *Основні Логічні Символи. Операція над множинами. Дійсні числа. Функція як відображення. Обернене Відображення, графік функції.* ***Тема 1.2. Границя числової послідовності.*** *Числові послідовності. Збіжні числові послідовності та їх властивості. Перехід до границі у нерівностях. Арифметичні дії над збіжними послідовностями.* ***Тема 1.3.Нескінченно Малі та нескінченно великі послідовності****. Ознаки Існування Границі.* ***Властивості числових послідовностей.*** *Число* ***e****.* ***Тема 1.4. Границя функції.*** *Означення границі функції за Гейне та за Коші. Умови існування границі функції. Теореми про границі функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції.* ***Тема 1.5. Перша і друга важливі границі.*** *Порівняння Нескінченно Малих Функцій. Застосування Еквівалентностей.* ***Тема 1.6. Неперервність Функції.*** *Поняття неперервності функції у точці і на відрізку. Точки розриву, їх типи.*	***ПРН 1 ПРН 4 ПРН 8***	*Лекція 1 Практичне заняття 1 Лекція 2 Практичне заняття 2 Лекція 3 Практичне заняття 3 Лекція 4 Практичне заняття 4*	*1-4-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
2.	***Тема 2.1. Похідна функції.*** *Означення Похідної у точці. Односторонні Похідні. Неперервність і існування похідної у точці. Геометричний, фізичний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції.* ***Тема 2.2. Диференціювання функцій.*** *Похідна оберненої, складеної функцій, функцій, заданих неявно і параметричним чином. Похідна степенево–показникової функції.* ***Тема 2.3. Похідні Вищих Порядків.****Похідні Вищих Порядків функцій, заданих явно, неявно, параметрично.* ***Тема 2.4. Диференціал функції.*** *Означення і геометричний зміст. Властивості диференціалу. Диференціали складених функцій та вищих порядків. Застосування диференціалу.*	***ПРН 1*** ***ПРН 4*** ***ПРН 8***	*Лекція 5* *Практичне заняття 5* *Лекція 6* *Практичне заняття 6* *Лекція 7* *Практичне заняття 7* *Лекція 8* *Практичне заняття 8*	*5-8-й тиждень*
	Розрахунково-графічна робота 50%	***ПРН 1*** ***ПРН 4*** ***ПРН 8***	*Оформлення та надсилання роботи*	*8-й тиждень*
	Модульна контрольна робота №1	***ПРН 1*** ***ПРН 4*** ***ПРН 8***	*Написання МКР*	*8-й тиждень*
	Тема 2.1. Похідна функції. *Означення Похідної у точці. Односторонні Похідні. Неперервність і існування похідної у точці. Геометричний, фізичний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції.* ***Тема 2.2. Диференціювання функцій.*** *Похідна оберненої, складеної функцій, функцій, заданих неявно і параметричним чином. Похідна степенево–показникової функції.* ***Тема 2.3. Похідні Вищих Порядків.****Похідні Вищих Порядків функцій, заданих явно, неявно, параметрично.* ***Тема 2.4. Диференціал функції.*** *Означення і геометричний зміст. Властивості диференціалу. Диференціали складених функцій та вищих порядків.* ***Тема 2.5. Основні теореми диференціального числення.*** *Теореми Лагранжа, Ролля, Коші. Правило Лопіталя.* ***Тема 2.6. Формула Тейлора.****Залишковий член формули Тейлора у вигляді форм Лагранжа, Пеано. Застосування Формули Тейлора. Формула Маклорена для основних елементарних функцій.* ***Тема 2.7. Дослідження функції.*** *Локальні екстремуми функції, їх необхідні та достатні умови.* ***Тема 2.8. Опуклі функції.*** *Необхідні і достатні умови опуклості функції на інтервалі. Точки перегину, достатні умови існування точки перегину.* ***Тема 2.9. Асимптоти*** *графіка функції. Повне дослідження функції і побудова графіку функції.*	***ПРН 1*** ***ПРН 4*** ***ПРН 8***	*Лекція 9* *Практичне заняття 9* *Лекція 10* *Практичне заняття 10* *Лекція 11* *Практичне заняття 11* *Лекція 12* *Практичне заняття 12*	*9-12-й тиждень*
	Модульна контрольна робота №2	***ПРН 1***	*Написання*	*13-й*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контроль-ні заходи	Терміни виконання
		ПРН 4 **ПРН 8**	МКР	тиждень
	Розрахунково-графічна робота 100%	**ПРН 1** **ПРН 4** **ПРН 8**	Оформлення та надсилання роботи	17-18-й тиждень
3.	**Тема 3.1. Функції багатьох змінних.** Означення, область визначення. Границя і неперервність функцій багатьох змінних. **Тема 3.2. Диференціювання функцій багатьох змінних.** Частинні похідні. Повний приріст і повний диференціал функцій, його зв'язок з частинними похідними. **Тема 3.3. Похідні вищих порядків функцій багатьох змінних.** Диференційовність складеної функції. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків. **Тема 3.4. Дотична Площина та нормаль до поверхні**. **Тема 3.5. Скалярне поле.** Похідна за напрямом. Градієнт скалярного поля. **Тема 3.6. Екстремум функцій багатьох змінних.** Означення, необхідні умови. Достатні умови існування локального екстремуму. Знаходження екстремумів функції двох змінних. **Тема 3.7. Формула Тейлора для функції двох змінних.** **Тема 3.8. Умовний екстремум.** Знаходження умовного екстремума. Метод множників Лагранжа. Найбільше та найменше значення функцій у замкненій області.	**ПРН 1** **ПРН 4** **ПРН 8**	Лекція 13 Практичне заняття 13 Лекція 14 Практичне заняття 14 Лекція 15 Практичне заняття 15 Лекція 16 Практичне заняття 16 Лекція 17 Практичне заняття 17 Лекція 18 Практичне заняття 18	9-13-й тиждень
	Розрахунково-графічна робота 100%	**ПРН 1** **ПРН 4** **ПРН 8**	Оформлення та надсилання роботи	17-18-й тиждень

Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз» є виконання ***Розрахунково-Графічної Роботи*** *(****РГР****).* ***Розрахунково-Графічна Робота*** *виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.*

Кредитний модуль *Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз* ***передбачає виконання Розрахунково-Графічної Роботи на тему: Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної.***

*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 погодженим з викладачем варіантом. **Розрахунково-Графічна Робота** є типовою для всіх студентів і надається 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: 16-й тиждень навчання.

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

• Політика та контроль

• Політика 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 №МОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

Інклюзивне навчання

Освітній компонент «Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, крім 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» та МУДЛ.

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

- **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	20	2	10	20
2.	Модульна контрольна робота	20	20	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		≥ 12 балів	≥ 24 бали
	Виконання РГР	50%	+	+
		100%	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум 4 бали	+	-
		Мінімум 10 балів	-	+
	Модульна контрольна робота №1	Не менше 6 балів	+	-
	Модульна контрольна робота №2	Не менше 6 балів	-	+

Освітній компонент "Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз" передбачає проведення модульної контрольної роботи.

Модульна контрольна робота складається з двох частин виконуються на такі теми:

1. *МКР-1.1. Лінійна та векторна алгебра. Диференціальне числення однієї змінної.*
2. *МКР-1.2. Аналітична геометрія. Функції багатьох змінних.*

Мета модульної контрольної роботи – 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 – 1. Лінійна та векторна алгебра. Диференціальне числення однієї змінної.

Модульна контрольна робота 1 складається з 5 задач.

Максимальна кількість балів – 10.

1. *Обчислення границі – 1 бал*
2. *Обчислення похідної – 1 бала*
3. *Розв'язання системи лінійних рівнянь – 2 бала*
4. *Дії з векторами – 2 бала.*
5. *Повне дослідження функції – 4 бала.*

Для задач 1-2 ваговий бал – 1.

Критерії оцінювання

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

Для задач 3-4 ваговий бал – 2.

Критерії оцінювання

- *«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.*

5. *Повне дослідження функції – 4 бала. Ваговий бал – 4*

Критерії оцінювання

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 4 бали.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 3 бали.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 2 бали.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

*М**КР–2. Аналітична геометрія. Функції багатьох змінних.***

Модульна контрольна робота №2 складається з 3 задач.

Максимальна кількість балів – 10.

1. *Задача з аналітичної геометрії – 6 балів. Ваговий бал – 6*

Критерії оцінювання

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 6 бали.*

- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 4-5 балів.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 3 бали.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

2. *Екстремум функції багатьох змінних – 2 бала. Ваговий бал – 2*

Критерії оцінювання

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 балів.*

- *«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.*

3. *Знаходження похідної за напрямом, градієнта – 2 бала. Ваговий бал – 2*

Критерії оцінювання

- *«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 недоброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

- ***Семестрова атестація студентів:***

	Обов'язкова умова допуску до екзамену	***Критерій***
1	*Поточний рейтинг*	*RD ≥ 30*
2	*Отримання позитивної оцінки за виконану модульну контрольну роботу*	*Більше 6 балів*
3	*Захищено 60% РГР*	*Більше 12 балів*
4	*Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань*	*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.

- **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.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, здійснюється згідно «Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/node/179).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено *старшим викладачем кафедри МФ та ТЙ, к.ф-м.н., Сиротенко Антоном Володимировичем*

Ухвалено *кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол № 16 від 08.06.26)*

Погоджено *Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 10 від 25.06.26)*

Додаток 1

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

1. Дайте означення границі послідовності, нескінченно малих та нескінченно великих послідовностей. ε-окіл точки.
2. Сформулюйте властивості збіжних послідовностей (доведення).
3. Виведіть число е.
4. Дайте означення границі функції у точці, односторонніх границь.
5. Сформулюйте властивості границі, пов'язані з нерівностями.(теорема Гур'єва, теорема про граничний перехід (доведення)).
6. Сформулюйте властивості границь функцій, пов'язані з арифметичними діями та для складеної функції.
7. Виведіть першу чудову границю та її наслідки.
8. Виведіть другу чудову границю та її наслідки.
9. Дайте означення порівняння нескінченно малих. Сформулюйте властивості еквівалентності.
10. Сформулюйте поняття неперервності функції, односторонньої неперервності функцій у точці.
11. Уведіть поняття точки розриву та їх класифікації. Доведіть теорему про неперервність складеної функції.
12. Сформулюйте і доведіть першу та другу теореми Вейерштрасса про неперервні на відрізку функції.
13. Уведіть поняття похідної функції. Сформулюйте її геометричний та фізичний зміст.
14. Дайте означення односторонніх та нескінченних похідних функції у точці. Сформулюйте і доведіть необхідну умову диференційовності функції у точці.
15. Сформулюйте і доведіть основні правила диференціювання: похідна суми, добутку, частки двох функцій. Як застосовується формула Лейбніца.
16. Уведіть поняття диференціала, його властивості та геометричний зміст. Сформулюйте необхідну і достатню умову диференційовності функції. Виведіть формулу наближених обчислень
17. Поясніть диференціювання складеної та оберненої функцій, інваріантність першого диференціала, диференціювання функцій заданих неявно та параметрично. Логарифмічне диференціювання.
18. Уведіть поняття похідних та диференціалів вищих порядків.
19. Сформулюйте і доведіть теореми Ролля і Лагранжа, вкажіть їх геометричний зміст.
20. Сформулюйте і доведіть теорему Коші про середнє значення. Сформулюйте і доведіть правило Лопіталя.
21. Виведіть формулу Тейлора для многочленів. Запишіть формулу Тейлора та Маклорена для n-раз диференційованих функцій.
22. Дослідження функції на монотонність за допомогою похідної (доведення).
23. Уведіть поняття локальних екстремумів функції. Сформулюйте і доведіть необхідні та достатні умови існування екстремума.
24. Опуклість функції (доведення достатньої умови). Необхідна та достатня умова існування точки перегину функції.
25. Матриці. Означення, типи матриць, лінійні дії над матрицями.
26. Матриці. Означення, типи матриць, нелінійні дії над матрицями.
27. Визначники. Означення і властивості. Способи обчислення визначників 3-го порядку.
28. Обернена матриця. Означення і властивості. Способи знаходження.
29. Ранг матриці. Способи обчислення рангу матриці.
30. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Дослідження сумісності СЛАР. Однорідні і неоднорідні СЛАР.
31. Методи розв'язання СЛАР. Матричні рівняння.
32. Лінійний простір. Критерій лінійної залежності векторів.
33. Геометричне тлумачення лінійної залежності. Базис векторного простору.
34. Вектори. Означення і лінійні дії над векторами.
35. Вектори в системі координат. Лінійні дії над векторами в координатній формі. Поділ відрізка в заданому відношенні.
36. Скалярний добуток векторів. Означення і властивості.
37. Векторний добуток векторів. Означення і властивості.
38. Мішаний добуток векторів. Означення і властивості.
39. Застосування скалярного, векторного і мішаного добутків векторів.
40. Пряма на площині.
41. Рівняння площини.
42. Пряма у просторі.