



# ВИЩА МАТЕМАТИКА -1

## АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ЛІНІЙНА АЛГЕБРА.

## ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ДІЙСНОЇ ЗМІННОЇ

### 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-1</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>9 кредитів ЕКТС / 270 годин (72 години лекції, 72 години практики, 126 годин самостійної роботи)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i><b>Лектор:</b> к.ф.-м.н., старший викладач МАТЙ Мулик Олена, e-mail: <a href="mailto:mulyk.olena@gmail.com">mulyk.olena@gmail.com</a> <b>Практичні:</b> к.ф.-м.н., доцент кафедри МАТЙ, Бакун Володимир Володимирович, e-mail: <a href="mailto:bvv06@i.ua">bvv06@i.ua</a> к.ф.-м.н., асистент кафедри МАТЙ, Приходько Юрій Євгенович, e-mail: <a href="mailto:prykhodko@matan.kpi.ua">prykhodko@matan.kpi.ua</a></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 - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» навчитися застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач медичної 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 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 :**

- основних означень 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;
- рівнянь 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, розкласти за базисом, знаходити скалярний, векторний та мішаний добуток;
- записувати рівняння прямих і площин, знаходити відстань від точки до прямої чи площини, визначати взаємне розташування прямих і площин;
- записувати рівняння кривих і поверхонь другого порядку та будувати їх;

- будувати графіки елементарних функцій, знаходити корені многочленів та розкласти 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.

#### **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 - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» належить до циклу нормативних навчальних дисциплін циклу загальної підготовки бакалаврів. Вона розрахована на студентів, які успішно закінчили середню школу та здали ЗНО з предмету «Математика» не нижче ніж 170 балів.

Кредитний модуль «Вища математика - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» 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. 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.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література:**

1. Математика в технічному університеті. Том 2 [Електронний ресурс] : підручник / І. В. Алексеєва, 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. Алексеєва, 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. 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.

4. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 252 с <http://matan.kpi.ua/public/files>
5. 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\\_mvsv-aqla-plain-transforms.pdf](http://matan.kpi.ua/public/files/mulyk_mvsv-aqla-plain-transforms.pdf)
6. 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.
7. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексєєва, 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:

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 180 с <http://matan.kpi.ua/public/files/PraktykumLAAG.pdf>
2. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдігін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с. ISBN 966–8725–05–0 <http://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA+AG.pdf>
3. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Конспект лекцій. (I курс I семестр) / В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексєєва, О. О. Диховичний. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 104 с. <http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt%20Dyferencialne%20ta%20integralne%20chyslenia.pdf>
4. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (I курс I семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 252 с <http://matan.kpi.ua/public/files>
5. 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.
6. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие для студентов вузов. В 2-х частях / Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. — М.: Высш. школа, 1999. — Ч. 1. — 304 с.
7. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х частях. Ч. 1. Линейная алгебра и основы математического анализа: Учеб. пособие для вузов / 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.
8. 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](https://matan.kpi.ua/public/files/demianenko-repeta_dicfoz.pdf)
9. Н. С. Пискунов\Дифференциальное и интегральное исчисления для вузов том первый\1985\ <https://studfile.net/preview/9245228/page:30/>
10. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. — К.: Вища шк., 2005.
11. Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М. Вища математика. Ч. 1, 2. — К.: Техніка, 2000
12. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч 1, 2.— М.: Рольф, 2000

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента):

Оскільки дисципліна «Вища математика - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» складається з двох взаємопов'язаних, але окремих предметів, методика викладання представлена у двох таблицях, де викладені теми 18 лекцій і 18 практичних занять для частини дисципліни «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» та теми 18 лекцій і 18 практичних занять для частини дисципліни «Диференціальне числення функцій дійсної змінної».

### АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ЛІНІЙНА АЛГЕБРА

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
1.	<p><b>Тема 1.1. Поняття матриці, класифікація матриць.</b> Дії над матрицями: додавання, віднімання, множення на число, добуток матриць.</p> <p><b>Тема 1.2. Поняття детермінанта.</b> Означення і обчислення детермінантів 2 та 3 порядків. Властивості детермінантів. Мінори, алгебраїчні доповнення, теорема про розклад детермінанту. Поняття детермінанта <math>n</math>-го порядку.</p> <p><b>Тема 1.3. Ранг матриці.</b> Ранг матриці, обернена матриця. Матричні рівняння. Мінори, алгебраїчні доповнення.</p> <p><b>Тема 1.4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.</b> Теорема Кронекера – Капеллі. Формули Крамера. Матричний метод і метод Гаусса розв'язування лінійних систем. Однорідні системи лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.</p>	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 1 Практичне заняття 1 Лекція 2 Практичне заняття 2 Лекція 3 Практичне заняття 3 Лекція 4 Практичне заняття 4	1-4-й тиждень
2.	<p><b>Тема 2.1. Геометричні вектори.</b> Геометричні вектори на площині і у просторі. Лінійні операції над ними. Лінійні простори.</p> <p><b>Тема 2.2. Вектори у системі координат.</b> Координати вектора у прямокутній декартовій системі координат. Напрямні косинуси вектора. Лінійна залежність та незалежність векторів.</p> <p><b>Тема 2.3. Скалярний добуток векторів.</b> Вираз скалярного добутку через координати векторів.</p> <p><b>Тема 2.4. Векторний добуток векторів.</b> Визначення, геометричне тлумачення, властивості.</p> <p><b>Тема 2.5. Мішаний добуток векторів.</b> Визначення, геометричне тлумачення, властивості.</p>	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 5 Практичне заняття 5 Лекція 6 Практичне заняття 6 Лекція 7 Практичне заняття 7 Лекція 8 Практичне заняття 8	5-8-й тиждень
	<b>Розрахунково-графічна робота 50%</b>	ПРН 1	Оформленн	8-й

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
		ПРН 24	я та надсилання роботи	тиждень
	<b>Модульна контрольна робота №1</b>	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	8-й тиждень
3.	<p><b>Тема 3.1. Пряма на площині.</b> Різні види її рівняння. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.</p> <p><b>Тема 3.2. Площина і пряма у просторі.</b> Різні види рівняння площини. Відстань від точки до площини. Пряма у просторі. Різні види її рівняння.</p> <p><b>Тема 3.3. Взаємне розташування прямих у просторі.</b> Задачі на пряму і площину у просторі.</p>	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 9 Практичне заняття 9 Лекція 10 Практичне заняття 10 Лекція 11 Практичне заняття 11 Лекція 12 Практичне заняття 12	9-13-й тиждень
	<b>Модульна контрольна робота №2</b>	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	13-й тиждень
4.	<p><b>Тема 4.1. Криві другого порядку.</b> Коло, еліпс, гіпербола, парабола.</p> <p><b>Тема 4.2. Поверхні другого порядку.</b></p> <p><b>Тема 4.3. Квадратичні форми.</b> Поняття квадратичних форм. Критерій Сильвестра знаковизначенності квадратичних форм.</p> <p><b>Тема 4.4. Перетворення на площині.</b></p> <p><b>Тема 4.5. Комплексні числа та дії з ними.</b> Формули Муавра.</p> <p><b>Тема 4.6. Полярна система координат.</b></p>	ПРН 1 ПРН 24	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	14-17-й тиждень
5	<b>Підсумкова лекція. Підготовка до іспиту.</b>		Лекція 18	18-й тиждень
	<b>Розрахунково-графічна робота 100%</b>	ПРН 1 ПРН 24	Оформлення та надсилання роботи	15-16-й тиждень

### ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ДІЙСНОЇ ЗМІННОЇ

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
1.	<b>Тема 1.1. Вступ до математичного аналізу.</b> Основні логічні символи. Операція над множинами. Дійсні числа. Функція як відображення. Обернене відображення, графік	ПРН 1 ПРН 24	Лекція 1 Практичне заняття 1	1-4-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	<p>функції.</p> <p><b>Тема 1.2. Границя числової послідовності.</b> Числові послідовності. Збіжні числові послідовності та їх властивості. Перехід до границі у нерівностях. Арифметичні дії над збіжними послідовностями.</p> <p><b>Тема 1.3. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.</b> Ознаки існування границі. <b>Властивості числових послідовностей.</b> Число <math>e</math>.</p> <p><b>Тема 1.4. Границя функції.</b> Означення границі функції за Гейне та за Коші. Умови існування границі функції. Теорема про границі функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції.</p> <p><b>Тема 1.5. Перша і друга важливі границі.</b> Порівняння нескінченно малих функцій. Застосування еквівалентностей.</p> <p><b>Тема 1.6. Неперервність функції.</b> Поняття неперервності функції у точці і на відрізку. Точки розриву, їх типи.</p>		<p>Лекція 2 Практичне заняття 2 Лекція 3 Практичне заняття 3 Лекція 4 Практичне заняття 4</p>	
2.	<p><b>Тема 2.1. Похідна функції.</b> Означення похідної у точці. Односторонні похідні. Неперервність і існування похідної у точці. Геометричний, фізичний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції.</p> <p><b>Тема 2.2. Диференціювання функцій.</b> Похідна оберненої, складеної функцій, функцій, заданих неявно і параметричним чином. Похідна степенево-показникової функції.</p> <p><b>Тема 2.3. Похідні вищих порядків.</b> Похідні вищих порядків функцій, заданих явно, неявно, параметрично.</p> <p><b>Тема 2.4. Диференціал функції.</b> Означення і геометричний зміст. Властивості диференціалу. Диференціали складених функцій та вищих порядків. Застосування диференціалу.</p>	<p>ПРН 1 ПРН 24</p>	<p>Лекція 5 Практичне заняття 5 Лекція 6 Практичне заняття 6 Лекція 7 Практичне заняття 7 Лекція 8 Практичне заняття 8</p>	<p>5-8-й тиждень</p>
	<p><b>Розрахунково-графічна робота 50%</b></p>	<p>ПРН 1 ПРН 24</p>	<p><b>Оформлення та надсилання роботи</b></p>	<p>8-й тиждень</p>
	<p><b>Модульна контрольна робота №1</b></p>	<p>ПРН 1 ПРН 24</p>	<p><b>Написання МКР</b></p>	<p>8-й тиждень</p>
	<p><b>Тема 2.1. Похідна функції.</b> Означення похідної у точці. Односторонні похідні. Неперервність і існування похідної у точці. Геометричний, фізичний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції.</p> <p><b>Тема 2.2. Диференціювання функцій.</b> Похідна оберненої,</p>	<p>ПРН 1 ПРН 24</p>	<p>Лекція 9 Практичне заняття 9 Лекція 10 Практичне заняття 10</p>	<p>9-12-й тиждень</p>



№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	<p>складеної функцій, функцій, заданих неявно і параметричним чином. Похідна степенево-показникової функції.</p> <p><b>Тема 2.3. Похідні вищих порядків.</b> Похідні вищих порядків функцій, заданих явно, неявно, параметрично.</p> <p><b>Тема 2.4. Диференціал функції.</b> Означення і геометричний зміст. Властивості диференціалу. Диференціали складених функцій та вищих порядків.</p> <p><b>Тема 2.5. Основні теореми диференціального числення.</b> Теореми Лагранжа, Ролля, Коші. Правило Лопіталя.</p> <p><b>Тема 2.6. Формула Тейлора.</b> Залишковий член формули Тейлора у вигляді форм Лагранжа, Пеано. Застосування формули Тейлора. Формула Маклорена для основних елементарних функцій.</p> <p><b>Тема 2.7. Дослідження функції.</b> Локальні екстремуми функції, їх необхідні та достатні умови.</p> <p><b>Тема 2.8. Опуклі функції.</b> Необхідні і достатні умови опуклості функції на інтервалі. Точки перегину, достатні умови існування точки перегину.</p> <p><b>Тема 2.9. Асимптоти графіка функції.</b> Повне дослідження функції і побудова графіку функції.</p>		<p>Лекція 11 Практичне заняття 11 Лекція 12 Практичне заняття 12</p>	
	<b>Модульна контрольна робота №2</b>	ПРН 1 ПРН 24	Написання МКР	13-й тиждень
	<b>Розрахунково-графічна робота 100%</b>	ПРН 1 ПРН 24	Оформлення та надсилання роботи	17-18-й тиждень
3.	<p><b>Тема 3.1. Функції багатьох змінних.</b> Означення, область визначення. Границя і неперервність функцій багатьох змінних.</p> <p><b>Тема 3.2. Диференціювання функцій багатьох змінних.</b> Частинні похідні. Повний приріст і повний диференціал функцій, його зв'язок з частинними похідними.</p> <p><b>Тема 3.3. Похідні вищих порядків функцій багатьох змінних.</b> Диференційовність складеної функції. Частинні похідні і повні диференціали вищих порядків.</p> <p><b>Тема 3.4. Дотична площина та нормаль до поверхні.</b></p> <p><b>Тема 3.5. Скалярне поле.</b> Похідна за напрямом. Градієнт скалярного поля.</p>	ПРН 1 ПРН 24	<p>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</p>	9-13-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	<p><b>Тема 3.6. Екстремум функцій багатьох змінних.</b> Означення, необхідні умови. Достатні умови існування локального екстремуму. Знаходження екстремумів функції двох змінних.</p> <p><b>Тема 3.7. Формула Тейлора для функції двох змінних.</b></p> <p><b>Тема 3.8. Умовний екстремум.</b> Знаходження умовного екстремума. Метод множників Лагранжа. Найбільше та найменше значення функцій у замкненій області.</p>		заняття 18	
	<b>Розрахунково-графічна робота 100%</b>	<b>ПРН 1 ПРН 24</b>	<b>Оформлення та надсилання роботи</b>	<b>17-18-й тиждень</b>

### Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Вища математика - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» є виконання **Розрахунково-Графічної Роботи (РГР)**. **Розрахунково-Графічна Робота** виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

**Кредитний модуль Вища математика-1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної** 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 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: 16-й тиждень навчання.

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

## 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 - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної» 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» та 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	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	20	2	10	10
2.	Модульна контрольна робота	20	20	2	20
3.	Розрахунково-Графічна Робота	10	10	1	10
4.	Екзамен	50	50	1	50
				<b>Всього</b>	<b>100</b>

**Календарний контроль (КК)** - провадиться 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	-	+	

Кредитний модуль Вища математика-1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної передбачає проведення двох модульних контрольних робіт.

Модульні контрольні роботи виконуються на такі теми:

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

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 – 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.

## **МКР–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 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 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.

### 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 \_\_\_\_\_)

*Додаток 1 до силябусу дисципліни*

«Вища математика - 1. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне числення функцій дійсної змінної»

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.  $\varepsilon$ -окіл точки.
2. Сформулюйте властивості збіжних послідовностей (доведення).
3. Виведіть число  $e$ .
4. Дайте означення границі функції у точці, односторонніх границь. 25. М
5. Сформулюйте властивості границі, пов'язані з нерівностями. (теорема Гур'єва, теорема про граничний перехід (доведення)). атри  
ці.
6. Сформулюйте властивості границь функцій, пов'язані з арифметичними діями та для складеної функції. Озна  
ченн  
я,
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. типи
10. Сформулюйте поняття неперервності функції, односторонньої неперервності функцій у точці. матр
11. Уведіть поняття точки розриву та їх класифікації. Доведіть теорему про неперервність складеної функції. иць,
12. Сформулюйте і доведіть першу та другу теореми Вейерштрасса про неперервні на відрізьку функції. ліній
13. Уведіть поняття похідної функції. Сформулюйте її геометричний та фізичний зміст. ні дії
14. Дайте означення односторонніх та нескінченних похідних функції у точці. Сформулюйте і доведіть необхідну умову диференційовності функції у точці. над  
матр
15. Сформулюйте і доведіть основні правила диференціювання: похідна суми, добутку, частки двох функцій. Як застосовується формула Лейбніца. ицям  
и.
16. Уведіть поняття диференціала, його властивості та геометричний зміст. Сформулюйте необхідну і достатню умову диференційовності функції. Виведіть формулу наближених обчислень 26. М  
атри  
ці.
17. Поясніть диференціювання складеної та оберненої функцій, інваріантність першого диференціала, диференціювання функцій заданих неявно та параметрично. Логарифмічне диференціювання. Озна  
ченн
18. Уведіть поняття похідних та диференціалів вищих порядків. я,
19. Сформулюйте і доведіть теореми Ролля і Лагранжа, укажіть їх геометричний зміст. типи
20. Сформулюйте і доведіть теорему Коші про середнє значення. Сформулюйте і доведіть правило Лопітала. матр
21. Виведіть формулу Тейлора для многочленів. Запишіть формулу Тейлора та Маклорена для  $n$ -раз диференційованих функцій. иць,  
нелі  
нійні
22. Дослідження функції на монотонність за допомогою похідної (доведення).
23. Уведіть поняття локальних екстремумів функції. Сформулюйте і доведіть необхідні та достатні умови існування екстремума. дії  
над
24. Опуклість функції (доведення достатньої умови). Необхідна та достатня умова існування точки перегину функції. матр  
ицям  
и.
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 алгебричних 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 заданному 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 добутоків векторів.
40. Пряма на площині.
41. Рівняння площини.
42. Пряма у просторі.