



# АНАЛІТИКА ГЕОМЕТРІЯ та ЛІНІЙНА АЛГЕБРА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС (150 годин), з них лекції 36 годин, практичні заняття 36 годин, самостійна робота 78 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота/ РГР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Д. ф.-м. н., професор Герасимчук В.С. <a href="https://mph.kpi.ua/osobovij-sklad.html">https://mph.kpi.ua/osobovij-sklad.html</a>
Розміщення курсу	Електронний кампус КПІ, група в Telegram

### Програма навчальної дисципліни

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

##### 1.1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» належить до циклу дисциплін *загальної підготовки*, які складають основу підготовки бакалаврів фізики.

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують математичний апарат майбутнього фахівця-фізика. Вона є запорукою успішного подальшого вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки, застосування математичних методів для аналізу науково-природничих явищ. Оволодіння методами лінійної алгебри та аналітичної геометрії, крім розвинення математичної ерудиції, дозволить слухачам застосовувати набуті знання для розв'язування наукових і прикладних задач у таких різних галузях науки, як математика, фізика, хімія, біологія та деяких галузях сучасного високотехнологічного виробництва.

Кредитний модуль дисципліни «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» присвячений розкриття наукових концепцій, понять і методів лінійної алгебри та аналітичної геометрії на площині та у просторі.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності – здатності до логічного абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до розвитку інтелекту і здібностей розв'язувати складні задачі та проблеми фізики та астрономії у професійній діяльності та/або в процесі навчання з використанням методів лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

##### 1.2. Предмет вивчення дисципліни

Предмет навчальної дисципліни – формулювання задач лінійної алгебри та аналітичної геометрії на площині та у просторі та методи їх розв'язання.

### 1.3. Результати навчання

Програмні компетентності:

*Загальні компетентності (ЗК)*

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

*Фахові компетентності спеціальності(ФК)*

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК 10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

*Програмні результати навчання*

ПРН 9. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПРН 16. Вміти самостійно навчатися та підвищувати рівень своєї кваліфікації.

### 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Пререквізити. Навчальна дисципліна «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» викладається в першому семестрі на базіповної середньої або середньої професійної освіти.

Постреквізити. «Основи векторного та тензорного аналізу» та інші.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1. Елементи лінійної алгебри**

Тема 1.1. Матриці

Тема 1.1. Визначники

**Розділ 2. Елементи аналітичної геометрії на площині**

Тема 2.1. Аналітична геометрія на площині

Тема 2.2. Криві другого порядку на площині

Тема 2.3. Полярна система координат

**Розділ 3. Елементи векторної алгебри**

Тема 3.1. Вектори та задачі векторної алгебри

Тема 3.2. Лінійні операції над векторами

**Розділ 4. Елементи аналітичної геометрії в просторі**

Тема 4.1. Рівняння площини в просторі

Тема 4.2. Рівняння прямої лінії в просторі

Тема 4.3. Пряма та площина в просторі.

**Розділ 5. Системи лінійних рівнянь**

Тема 5.1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Однорідні та неоднорідні

Тема 5.2. Методи побудови загального розв'язку системи лінійних рівнянь

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Герасимчук В.С., Васильченко Г.С., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі. – К.: Книги України ЛТД, 2014. – 578 с.
2. Алгебра та геометрія: Лінійна алгебра: навчальний посібник / уклад. Ю. Є. Бохонов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 243 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42336>
3. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н.В. Елементи лінійної, векторної алгебри. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу [Електронний ресурс]: навч. посібник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 141 с. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19572>
4. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н.В., Селезньова Н.П. Елементи лінійної, векторної алгебри. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу [Електронний ресурс]: збірник типових завдань – Київ: НТУУ «КПІ», 2015. – 149с. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/10429>
5. Авдєєва Т.В., Шраменко В.М. Лінійна алгебра в задачах та прикладах. Збірник задач для студентів 1 курсуФМФ НТУУ «КПІ». – НТУУ «КПІ», 2016. – 206 с. – Доступ: [https://mph.kpi.ua/assets/img/books/FMF/3. Liniina\\_algebra\\_zbirnik\\_zadach.pdf](https://mph.kpi.ua/assets/img/books/FMF/3. Liniina_algebra_zbirnik_zadach.pdf).

### Допоміжна

1. *Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдігін, І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — К.: ТВіМС, 2011. — 224 с. Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. Вища математика. У 2 ч. — К.: Віпол, 2004. — Ч. 1. — 376 с. <http://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA+AG.pdf>*
2. *Алексеєва І.В., Гайдей В.О., Диховичний О.О., Федорова Л.Б. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 180 с.*
3. *Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика. Приклади і задачі. — К.: Академія, 2003. — 624с.*
4. *Foundations of higher mathematics. Part 1. Linear algebra and analytical geometry: Textbook / A.V. Tyurin, A.Yu. Akhmerov — Odessa : Odessa National University after I.I. Mechnikov, 2019. — 262p.*

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

#### Розділ 1. Елементи лінійної алгебри

##### Тема 1.1. Матриці

Лекція 1. Матриці та їх види. Визначник, мінори та ранг матриці. Матриці Паулі

Лекція 2. Дії над матрицями. Обернена матриця.

##### Тема 1.1. Визначники

Лекція 3. Визначники та їх властивості. Обчислення визначників

#### Розділ 2. Елементи аналітичної геометрії на площині

##### Тема 2.1. Аналітична геометрія на площині

Лекція 4. Різновиди рівняння прямої лінії на площині

##### Тема 2.2. Криві другого порядку на площині

Лекція 5. Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Небесна механіка

##### Тема 2.3. Полярна система координат

Лекція 6. Полярна система координат. Параметричний спосіб задання кривих

#### Розділ 3. Елементи векторної алгебри

##### Тема 3.1. Вектори та задачі векторної алгебри

Лекція 7. Вектори та матриці. Власні вектори та власні числа матриці. Фізичні тлумачення

##### Тема 3.2. Лінійні операції над векторами

Лекція 8. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів. Фізичний зміст

Лекція 9. Лінійна комбінація векторів. Лінійно залежні та лінійно незалежні системи векторів

#### Розділ 4. Елементи аналітичної геометрії в просторі

##### Тема 4.1. Рівняння площини в просторі

Лекція 10. Види рівняння площини як рівняння першого степеня. Нормальний вектор площини

##### Тема 4.2. Рівняння прямої лінії в просторі

Лекція 11. Рівняння прямої. Напрямний вектор прямої

##### Тема 4.3. Пряма та площина в просторі.

Лекція 12. Взаємне розташування прямих та площин у просторі

#### Розділ 5. Системи лінійних рівнянь

##### Тема 5.1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

Лекція 13. Лінійні алгебраїчні рівняння та СЛАР. Теорема Кронекера - Капеллі

##### Тема 5.2. Методи побудови загального розв'язку системи лінійних рівнянь

Лекція 14. Розв'язання СЛАР за правилом Крамера

Лекція 15. Дослідження та розв'язання СЛАР методом Жордана - Гаусса

Лекція 16. Матричний спосіб розв'язання СЛАР: методом оберненої матриці

#### Практичні заняття

#### Розділ 1. Елементи лінійної алгебри

##### Тема 1.1. Матриці

Заняття 1. Дії над матрицями: лінійні операції, множення матриць

Заняття 2. Знаходження оберненої матриці

##### Тема 1.1. Визначники

Заняття 3. Обчислення визначників із використанням їх властивостей

## Розділ 2. Елементи аналітичної геометрії на площині

Тема 2.1. Аналітична геометрія на площині

Заняття 4. Загальне та нормальне рівняння прямої; пряма із заданим кутовим коефіцієнтом; кут між прямими

Тема 2.2. Криві другого порядку на площині

Заняття 5. Дослідження кривих другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола

Тема 2.3. Полярна система координат

Заняття 6. Криві у полярній системі координат

## Розділ 3. Елементи векторної алгебри

Тема 3.1. Вектори та задачі векторної алгебри

Заняття 7. Вектори та найпростіші дії над ними. Проекція вектора на вісь.

Тема 3.2. Лінійні операції над векторами

Заняття 8. Векторна алгебра. Скалярний добуток двох векторів

Заняття 9. Векторний добуток двох векторів; мішаний та векторний добуток трьох векторів

## Розділ 4. Елементи аналітичної геометрії в просторі

Тема 4.1. Рівняння площини в просторі

Заняття 10. Неповні рівняння та рівняння площини у відрізках на осях; кут між двома площинами

Тема 4.2. Рівняння прямої лінії в просторі

Заняття 11. Канонічні рівняння та рівняння прямої, що проходить через дві задані точки; кут між двома прямими

Тема 4.3. Пряма та площина в просторі.

Заняття 12. Рівняння прямої, що проходить через задану точку певним чином; кут між прямою та площиною

## Розділ 5. Системи лінійних рівнянь

Тема 5.1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

Заняття 13. Сумісність та визначеність СЛАР; однорідні СЛАР

Тема 5.2. Методи побудови загального розв'язку системи лінійних рівнянь

Заняття 14. Розв'язання СЛАР за правилом Крамера

Заняття 15. Дослідження та розв'язання СЛАР методом Жордана - Гаусса

Заняття 16. Розв'язання СЛАР методом оберненої матриці.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів включає підготовку до аудиторних занять, опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання поточних домашніх завдань (ДЗ) та розрахунково-графічної роботи (РГР) як індивідуального семестрового завдання. Терміни виконання: домашні завдання – упродовж часу до наступного практичного заняття; РГР – перша частина до першої атестації (першого семестрового контролю), друга частина – до другої атестації.

Кожного разу, починаючи на лекції нову тему викладачем, по можливості, наводяться приклади відповідних темі лекції фізичних (природних) явищ або процесів, які спонукали до введення математичних уявлень та методів, що вивчаються. Або, у який спосіб і як використовуються в фізиці математичні уявлення та методичної теми. На всіх етапах, починаючи з введення нових математичних понять та умов їх застосування, до обговорення залучаються студенти. На заключних етапах розв'язування задач, при аналізі результатів і виконання РГР можливе застосування комп'ютерних обчислювальних та графічних програм.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### 7.1. Форми роботи

Навчальні заняття зазвичай проводяться у навчальних аудиторіях в off-line режимі. В умовах карантину та воєнного стану використовується on-line режим із застосуванням усіх доступних наочних засобів подання матеріалу (Zoom, Meet Google, Skype та інше). Додатково студенти отримують всі навчальні та методичні матеріали в електронному кампусі, telegram-каналі або по e-mail.

#### 7.2. Правила відвідування занять

Заняття проводяться згідно з розкладом у навчальних аудиторіях, або в умовах карантину та воєнного стану в on-line режимі з використанням доступних засобів відео зв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять в on-line режимі регламентується відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря

Сікорського.

За наявності поважних причин здобувач вищої освіти повинен завчасно повідомити викладача про можливий пропуск контрольного заходу. Протягом наступного тижня здобувач вищої освіти має звернутися до викладача для погодження форми та порядку усунення заборгованості.

Якщо аудиторне заняття випадає на неробочий (святковий) день, то матеріал такого заняття частково переноситься в категорію «Самостійна робота студентів», а частково додається до наступного заняття.

### 7.3. Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

#### Заохочувальні бали:

До 5 балів – за активну роботу щонайменше на 5-ти заняттях (обґрунтовані відповіді на запитання, самостійне розв’язування задач та їх аналіз, участь в обговореннях);

До 10 балів – студенту, який підготував і подав для у часті у студентській науковій конференції матеріал за тематикою навчальної дисципліни (за умови доповіді на конференції).

#### Штрафні бали:

Під час воєнного стану – не застосовуються.

### 7.4. Політика університету

#### Політика щодо академічної доброчесності

Безумовне дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділ 3).

Усі завдання мають виконуватися самостійно! Співпраця студентів дозволена лише при розв’язанні проблемних завдань, але свій розв’язок кожен студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту/ заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність вважається порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, 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>

## Оцінювання та контрольні заходи

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

#### 8.1. Види контролю

Вид контролю	Спосіб контролю
Поточний контроль	Перевірка виконання домашніх завдань та РГР, опитування за темою заняття
Календарний контроль	Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу; розрахунково графічні роботи (РГР)
Семестровий контроль	Екзамен
Умови допуску до семестрового контролю	Семестровий рейтинг студента не менше 60 балів, за умови зарахування усіх РГР

#### 8.2. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Головна частина рейтингу студента формується завдяки *активній творчій* праці на практичних заняттях, виконанні поточних домашніх завдань, РГР та результатах модульної контрольної роботи.

Види контролю:

- поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), експрес-опитування за темою заняття;
- календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання РГР. Кожен здобувач вищої освіти отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

##### 1. Поточний контроль

###### 1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2, якість роботи – 0 - 2 (відповідь: повна – 2, неповна –1, відсутня – 0, бездоганна – 3). Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях – не обмежена.

###### 2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота розбивається на дві контрольні роботи, кожна з яких містить 1 теоретичне

питання і 2-3 практичні задачі. Ваговий бал кожної контрольної роботи – 15 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 30 балів.

Переписування контрольної роботи з метою підвищення балів – не передбачене.

### 3. Розрахунково графічна робота (РГР)

Ваговий бал – 5. Оцінюється кожне завдання РГР у процентному відношенні до правильно розв'язаних задач. Максимальна кількість балів за 6 індивідуальних домашніх завдань дорівнює:  $5 \times 6 = 30$  балів.

**Загальний семестровий рейтинговий бал:**

$$R = R_{\text{ПЗ}} + R_{\text{МКР}} + R_{\text{РГР}} = R_{\text{ПЗ}} + 30 + 30,$$

де  $R_{\text{ПЗ}}$  – максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях,  $R_{\text{МКР}}$  – максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу,  $R_{\text{РГР}}$  – максимальна кількість балів за розрахунково-графічну роботу.

### 2. Календарний контроль

Здійснюється двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми

Критерій	Перший	Другий
Термін	8-й тиждень	14-й тиждень
Умови отримання позитивного результату	якщо поточний рейтинговий бал складає не менше 50% від максимально можливого балу на момент календарного контролю	якщо поточний рейтинговий бал складає не менше 50% від максимально можливого балу на момент календарного контролю

### 3. Семестровий контроль (Екзаменаційна контрольна робота)

Якщо на момент семестрового контролю, за умов виконання всіх умов допуску до семестрового контролю, здобувача вищої освіти не задовольняє набрана кількість балів за семестр, то результати рейтингової оцінки скасовуються і здобувач вищої освіти здає екзамен.

Екзаменаційні білети містять два теоретичні питання та два практичні завдання. Екзамен може бути оцінений від 0 до 100 балів.

### 4. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
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

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, доктором фіз.-мат. наук, професором Герасимчуком В.С.

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 07.07.2022р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 8 від 11.07.2022р.)