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

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей

Аналітична геометрія та лінійна алгебра

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	1. Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки 2. Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія 3. Радіотехнічні комп'ютеризовані системи 4. Технології радіоелектронної боротьби
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (30 години – Лекції, 30 години – Практичні, 60 години – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/модульна контрольна робота, типовий розрахунок
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей Павленков Володимир Володимирович, pavlenkov@matan.kpi.ua Практичні / Семінарські: Маловічко Тетяна Володимирівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей; Москвичова Катерина Костянтинівна, канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей; Колосова Олена Петрівна, доцент кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп’ютерної графіки; Акбергенов Абдивалі Абдигалійович, асистент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей.
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Кредитний модуль «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» (ЗО 01) є нормативним освітнім компонентом та належить до циклу математичних дисциплін, які разом із іншими дисциплінами науково-природничої підготовки формують необхідну базу для засвоєння спеціальних інженерних предметів.

Цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є: − формування у здобувачів освіти логічного мислення, розвиток їх інтелекту та здібностей; − формування здатностей до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури; − формування здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з математики, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійності та дію.
Предмет навчальної дисципліни	Загальні математичні властивості та закономірності. Основні моделі і поняття лінійної алгебри, аналітичної геометрії, їх властивості та логічні схеми доведення цих властивостей.
Компетентності	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01); Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02); Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК07); Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК08); Здатність використовувати методи лінійної алгебри та аналітичної геометрії в інженерних розрахунках; Здатність доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників; Здатність аналізувати одержані результати, здатності до узагальнення, постановки цілі та вибору шляхів її розв'язання, володіння культурою мислення.
Програмні результати навчання	Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПРН13); Знати основи елементів лінійної алгебри (матриці, визначники, системи лінійних алгебраїчних рівнянь); Знати основи векторної алгебри (скалярний, векторний, мішаний добуток та їх застосування); Знати поняття теорії комплексних чисел; Знати основи елементів аналітичної геометрії (площина, пряма на площині і в просторі, криві та поверхні другого порядку); Уміти виконувати операції над матрицями, обчислювати визначники, розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь різними методами; Уміти обчислювати скалярний, векторний та мішаний добуток векторів та застосовувати для розв'язання задач фізики та механіки; Уміти складати основні типи рівнянь прямої та площини, досліджувати криві та поверхні другого порядку, розв'язувати задачі із застосуванням основних геометричних об'єктів; Уміти виконувати операції з комплексними числами в різних формах їх запису;

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

Пререквізити: Даний курс для його засвоєння вимагає систематичних та глибоких знань шкільної математики.

Постреквізити: Кредитний модуль «Аналітична геометрія та лінійна алгебра» входить до циклу математичної підготовки та має домінуюче значення у підготовці фахівця. Передує кредитному модулю «Вища математика. Частина 2».

Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Розділ 1. ***Лінійна алгебра***				
Тема 1.1. Матриці та визначники.	17	5	5	7
Тема 1.2. Системи лінійних рівнянь.	10	3	3	4
Модульна контрольна робота 1	6	-	2	4
Розділ 2. ***Векторна алгебра***				
Тема 2.1.Вектори та дії з ними.	19	6	6	7
Тема 2.2. Комплексні числа.	8	2	2	4
Модульна контрольна робота 2	6	-	2	4
Розділ 3. ***Аналітична геометрія***				
Тема 3.1. Пряма на площині.	8	4	2	2
Тема 3.2 Пряма та площина в просторі.	12	4	4	4
Тема 3.3 Криві та поверхгі 2 порядку	10	4	2	4
Модульна контрольна робота 3	6	-	2	4
Домашня контрольна робота	10	-	-	10
Залік	8	2	-	6
Всього годин	**120**	30	30	60

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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. http://ela.kpi.ua/handle/123456789/24338
2. Математика в сучасному технічному університеті. Практикум. У 4-х частинах. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія [Електронний ресурс]: навчальний посібник / НТУУ «КПІ»; уклад. І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, [та інші]. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,45 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ». 2015. –180 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16606
3. 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. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16193
4. Аналітична геометрія та лінійна алгебра / Конспект лекцій для студентів технічних факультетів Укладачі: Ординська З.П., Орловський І.В., Руновська М.К. – 176 с. https://matan.kpi.ua/public/files/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8.pdf

Додаткова література

1. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. 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.
3. Збірник задач з аналітичної геометрії та векторної алгебри: навч. посіб. / В. В. Булдигін, В. А. Жук, С. О. Рущицька, В. В. Ясінський. — К.: Вища шк., 1999. — 192 с.
4. Дубовик В. П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
5. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Збірник індивідуальних домашніх завдань для студентів І курсу технічних факультетів. / Уклад.: І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова, Г. Д. Нефьодова, Ю. О. Грегуль. — Київ : НТУУ «КПІ», 2016. — 348 с.

Інформаційні ресурси

Дистанційний курс «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» https://do.matan.kpi.ua/course/view.php?id=2

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	**Матриці.** Означення матриці. Лінійні операції над матрицями та їх властивості. Добуток матриць та його властивості. Транспонування матриць. *Рекомендована література:* [1], розд. 2.1;
2	**Визначники матриць.** Означення визначника матриці. Властивості визначників. Методи обчислення визначників. *Рекомендована література:* [1], розд. 2.2;
3	**Обернена матриця. Ранг матриці.** Поняття оберненої матриці та теорема про умови існування та спосіб побудови оберненої матриці. Лінійна незалежність (залежність) стовпців матриці. Ранг матриці та його властивості. Знаходження рангу матриці методом Ґауса. *Рекомендована література:* [1], розд. 2.3, 2.4;
4	**Лінійні системи алгебричних рівнянь і методи їх розв'язання.** Означення лінійної системи алгебричних рівнянь довільного порядку. Матричний метод. Метод Крамера. *Рекомендована література:* [1], розд. 2.5; [2];
5	**Дослідження систем лінійних алгебричних рівнянь.** Теорема Кронекера — Капеллі. Лінійні однорідні системи: умова існування ненульових розв'язків. Фундоментальна система розв'язків однорідної СЛАР. Загальний розв'язок неоднорідної СЛАР. *Рекомендована література:* [1], розд. 2.5;
6	**Вектори на площині та у просторі.** Лінійна залежність векторів, базис та розмірність лінійного простору. Розклад вектора за даним базисом. Координати вектора. Лінійні операції над векторами в координатній формі. *Рекомендована література:* [1], розд. 3.1, 3.2.
7	**Скалярний добуток векторів.** Означення та властивості скалярного добутку у просторі геометричних векторів. Скалярний добуток у координатній формі. Довжина вектора та кут між векторами. Ортогональність векторів. Означення векторного добутку, його властивості, координатна форма. Означення мішаного добутку, його властивості, координатна форма. Застосування добутків векторів в геометрії, механіці та фізиці. *Рекомендована література:* [1], розд. 3.3.
8.	**Векторний та мішаний добуток векторів.** Означення та властивості векторного добутку та його властивості, поняття антикомутативності. Означення та властивості мішаного добутку векторів. Застосування векторного та мішаного добутку векторів до розв'язання найпростіших задач аналітичної геометрії. *Рекомендована література:* [1], розд. 3.3.
9	**Комплексні числа.** Зображення комплексних чисел на площині. Алгебраїчна, тригонометрична та показникова форма комплексного числа. Алгербраїчні дії над комплексними числами. Формула Муавра. *Рекомендована література:* [1], розд. 3.4.
10	**Найпростіші задачі аналітичної геометрії. Пряма на площині.** Предмет і метод аналітичної геометрії. Декартова і полярна системи координат. Знаходження відстані між точками та поділ відрізка в заданому співвідношенні. Рівняння прямої

	на площині в різних формах, поняття направляючого вектора та вектора нормалі. Методи застосування векторних характеристик прямої до розв'язання задач аналітичної геометрії. Відстань від точки до прямої. Взаємне розташування прямих на площині. *Рекомендована література:* [1], розд. 4.1;
11	**Площина та пряма лінія в просторі.** Загальне рівняння поверхні та кривої у просторі. Виведення основних типів рівняння площини (загальне, у відрізках, нормальне) та типів рівнянь прямої (векторна, канонічна, параметрична та загальна форма). Знаходження відстані від точки до площини. Взаємне розташування двох площин у просторі, двох прямих у просторі. Взаємне розташування прямої і площини в просторі. *Рекомендована література:* [1], розд. 4.4, 4.5.
12	**Взаємне розташування прямих та площин в просторі** Взаємне розташування двох площин у просторі, двох прямих у просторі. Взаємне розташування прямої і площини в просторі. Спільний перпендикуляр мимобіжних прямих. Відстані між різними лінійними об'єктами в просторі. *Рекомендована література:* [1], розд. 4.4, 4.5.
13	**Алгебричні криві другого порядку на площині. Квадратичні форми.** Означення і виведення канонічних рівнянь еліпса, гіперболи та параболи. Властивості кривих другого порядку. Поняття квадратичної форми. Зведення квадратичної форми другого порядку до канонічного вигляду. Власні числа та власні вектори матриці. Критерій Сільвестра. *Рекомендована література:* [1], розд. 4.2, 4.3
14	**Поверхні другого порядку.** Елементи лінійної алгебри Означення і канонічні рівняння поверхонь 2-го порядку (еліпсоїд, гіперболоїд, параболоїд, гіперболічний параболоїд. Поверхні обертання лінії навколо осі: механічний спосіб одержання та виведення рівняння. Циліндричні та конічні поверхні. Дослідження форми поверхонь за їх рівняннями методом перерізів. *Рекомендована література:* [1], розд. 4.6
15	**Проведення заліку.**

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Матриці та дії над ними.
2	Визначник матриці.
3	Обернена матриця. Розв'язання матричних рівнянь. Матричний метод та метод Крамера розв'язання систем.
4	Системи довільної розмірності. Метод Гауса. Побудова загального розв'язку.
5	Написання МКР-1.
6	Вектори. Основні поняття. Лінійні дії з векторами. Розклад за базисом.
7	Скалярний добуток векторів.
8	Векторний та мішаний добуток.
9	Комплексні числа та дії з ними.
10	Написання МКР-2.
11	Пряма на площині. Різні типи рівнянь прямої на площині.
12	Пряма та площина в просторі. Побудова рівнянь прямої та площини.
13	Взаємне розташування прямих, площин, прямої та площини в просторі.

14	Криві 2 порядку. Еліпс, Гіпербола, Парабола. Зведення кривої 2 порядку до канонічного вигляду. Власні числа та власні вектори матриці.
15	Написання МКР-3

Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

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

Контрольні роботи

Запланована одна модульна контрольна робота, яка поділена на частини:
МКР-1 «Елементи лінійної алгебри», МКР-2 «Вектори», МКР-3 «Аналітична геометрія».

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.
Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР та заліку.

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

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	ТР	Семестр. атест.
1	4	120	30	30	60	1	1	Залік

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (РСО) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.
Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, ТР.
Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус https://campus.kpi.ua.
Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання ТР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- роботу на практичних заняттях та виконання домашніх робіт;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи (ТР).

Робота на практичних заняттях та виконання домашніх робіт

Бали за цей вид роботи розподіляє викладач практичних на свій розсуд. Сюди можуть входити відповіді на практичних заняттях, виконання домашніх робіт, результати опитування, якість підготовки студента до практичного заняття, тошо.

Максимальний бал 30.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з трьох частин
МКР-1 «Матриці та системи» ваговий бал 14
МКР-2 «Вектори та комплексні числа» ваговий бал 12
МКР-3 «Аналітична геометрія» ваговий бал 14
Максимальний бал 40.

Переписування МКР не заплановано.

Розрахункова робота (ТР)

Ваговий бал 30
Критерій оцінювання РР:
Невиконання РР – 0 балів. РР виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають модульній контрольній роботі. Ця частина РР здається до написання МКР, а сама МКР є її захистом.
Оцінка РР (у балах) дорівнює величині відсотка (від максимальної кількості балів) її виконання з
урахуванням результату написання відповідної МКР.
При виконанні менше 60% РР вона не зараховується.
За несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання РР зараховується не більше 60% .
Максимальний бал 30.

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

Форма семестрового контролю – залік

Залік проводиться на останній лекції оцінка проставляється на основі зробленого студентом семестрового рейтингу $\boldsymbol{R_C}$

Розмір стартової шкали $\boldsymbol{R_C}$ = 100 балів.

Розмір шкали рейтингу $\boldsymbol{R = R_C}$=100 балів.

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

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

Студент допускається до заліку, якщо його рейтинг семестру не менший 60 балів, при цьому він повинен мати зараховані модульні контрольні роботи та ТР (виконано не менше, ніж на 60%).

Студенти, які в кінці навчального семестру мають стартовий рейтинг $R_C < 40$ балів до заліку не допускаються і повинні виконати додаткові завдання до першого перескладання.

Студенти з рейтингом $40 \leq R_C < 60$ мають можливість добрати бали **до допускових**, шляхом виконання допускової контрольної роботи на останньому тижні навчального семестру (дану роботу мають організувати викладачі практичних занять).

- Студент, який виконав умови допуску, але хоче підвищити підсумкову оцінку, має право написати залікову роботу (цей пункт не поширюється на студентів, які писали допускову контрольну роботу). В цьому випадку підсумковий рейтинг студента обчислюється за формулою $\boldsymbol{R = R_3}$, де $\boldsymbol{R_3}$ – оцінка, яка зароблена під час написання та захисту залікової роботи.
- Сама залікова робота містить 5 запитань (4 задачі та теоретичне запитання), шкала для кожної задачі – 20 балів. Задля дотримання принципів академічної доброчесності написання залікової роботи відбуватиметься дистанційно в програмі Zoom (або GoogleMeet) з увімкнутими камерами, які мають фіксувати студента, його робоче місце та письмову роботу. Час написання залікової роботи – 90 хвилин. Після написання роботи вона має бути захищена на співбесіді, на цій співбесіді і виставлятимуться бали за кожне запитання.
- Якщо у студента з різних технічних причин відсутня можливість фіксувати написання залікової роботи на камеру, то такий студент позбавляється можливості написання залікової роботи, його оцінка виставлятиметься на основі семестрового рейтингу.
- Екзаменатор залишає за собою можливість зупинити написання залікової роботи у студента, в якого з технічних причин перестало працювати відеофіксування написання роботи.
- Студенти, які виявили бажання написати залікову роботу позбавляються можливості отримати підсумкову оцінку на основі свого семестрового рейтингу. Якщо залікова робота написана на незадовільну оцінку, то вона може бути перескладена на додатковій сесії.
- Студент, який виконав умови допуску та бажає написати залікову роботу, має повідомити про це екзаменатора в письмовій формі не раніше ніж за 2 дня до дати заліку (повідомлення пишеться в довільній формі, прізвище ініціали дата та підпис). Фотокопію даного повідомлення можна переслати повідомленням в Telegram.

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

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Ст. викладач кафедри МАтаТЙ, канд. фіз.-мат. наук, Павленков В.В.

Ухвалено кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол № 14 від 25.06.2025р.)

Погоджено Методичною радою РТФ (протокол № 06 від 26.06.2025р.)