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

Кафедра
математичної фізики
та диференціальних
рівнянь

# Аналітична геометрія

# Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

https://matan.kpi.ua/uk/op-bak.html

## Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| **Рівень вищої освіти** | ***Перший (бакалаврський)*** |
| **Галузь знань** | *Е Природничі науки, математика та статистика* |
| **Спеціальність** | *Е7 Математика* |
| **Освітня програма** | *Страхова та фінансова математика* |
| **Статус дисципліни** | *Нормативна* |
| **Форма навчання** | *Очна (денна)/дистанційна/змішана)* |
| **Рік підготовки, семестр** | *1 курс, осінній семестр* |
| **Обсяг дисципліни** | *150 год (5 кредитів ЄКТС, 30 години – лекції, 30 годин – практичні, 90 годин – СРС)* |
| **Семестровий контроль/ контрольні заходи** | *Іспит*<br>*Модульна контрольна робота, розрахункова робота* |
| **Розклад занять** | *Лекції/ практичні заняття – раз на тиждень*<br>*rozklad.kpi.ua* |
| **Мова викладання** | *Українська* |
| **Інформація про керівника курсу / викладачів** | *Селезньова Надія Петрівна, к.фіз.-мат.н., доцент (лекції, практичні)*<br>*nadijasel@gmail.com* |
| **Розміщення курсу** | https://mph.kpi.ua/ |

## Програма навчальної дисципліни

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

**Метою** навчальної дисципліни є формування базових знань з класичного координатного та векторного методів, теоретичних положень образів першого та другого порядку, зокрема, загальної теорії кривих другого порядку, також сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів, формування здатностей у подальшому навчанні застосовувати знання

аналітичної геометрії до розв'язування задач оптимізації, фізики, теоретичної механіки, економічного аналізу.

**- програмні компетентності:**

1. ЗК 01 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
2. ЗК 03− Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
3. ЗК 07 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
4. ЗК08– Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
5. ЗК 09– Здатність приймати обґрунтовані рішення;
6. ЗК 12– Здатність працювати автономно;
7. ЗК 17– Здатність проявляти творчий підхід та ініціативу.

**-фахові компетентності**

1. ФК 01– Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання.
2. ФК 02− Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі.
3. ФК 03− Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.
4. ФК 04− Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних.
5. ФК 08− Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.
6. ФК 14− Здатність демонструвати математичну грамотність, послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв’язок та відмінність між ними, навести приклади застосувань у природничих науках

**Програмні результати навчання (ПРН)**

1. ПРН 01– Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.
2. ПРН 03– Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.
3. ПРН 04– Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.
4. ПРН 10– Розв’язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об’єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.

5. ПРН 12– Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації.
6. ПРН 14 – Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв’язування професійних задач.
7. ПРН15 – Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.

**В результаті вивчення освітнього компоненту здобувачі вищої освіти:**

1. знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;
2. знатимуть термінологію та основні поняття аналітичної геометрії, зокрема: вектори, скалярний, векторний, мішаний та подвійний векторний добутки, різні системи координат;
3. перетворення координат, різні рівняння прямої та площини, загальну теорію кривих другого порядку;
4. досліджувати та будувати криві другого порядку, зводити їх до канонічного виду;
5. використовувати рівняння геометричних образів першого та другого порядку при дослідженні геометричних об’єктів.

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

Дисципліна «Аналітична геометрія» (ПО 05) викладається у першому семестрі першого курсу бакалавріату, тому засвоєння цієї дисципліни є неможливим без знань шкільного курсу математики і, зокрема, планіметрії та стереометрії, елементів матричного числення та методів обчислень визначників. Курс є підґрунттям до дисциплін «Скінченновимірний лінійний аналіз» (ПО 04), «Математичний аналіз: функції кількох змінних (ПО 02) », «Дослідження операцій та сучасні наближені методи обчислень» (ПО 20). Також, обов’язкова дисципліна «Аналітична геометрія» є складовою освітнього циклу підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» і використовується при вивченні практично усіх математичних дисциплін.

**Зміст навчальної дисципліни**

| Назва розділів і тем | Кількість годин | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Всього | у тому числі | | |
| | | Лекції | Практичні | СРС |
| **Тема 1. Векторна алгебра. n-мірний вектор і векторний простір** | 24 | 8 | 8 | 8 |
| **Тема 2. Метод координат: афінна, косокутна, полярна системи координат** | 20 | 6 | 6 | 8 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Тема 3. Геометричні образи першого порядку: прямі та площини.** | 20 | 6 | 6 | 8 |
| **Тема 4. Геометричні образи другого порядку: криві другого порядку в канонічному вигляді та в полярній системі координат.** | 16 | 4 | 4 | 8 |
| **Тема 5. Загальна теорія кривих другого порядку.** | 28 | 6 | 6 | 16 |
| **Тема 6. Поверхні другого порядку.** | 22 | | | 22 |
| **Розрахункова робота** | 10 | - | - | 10 |
| **Модульна контрольна робота** | 10 | | | 10 |
| **Екзамен** | 4 | | | |
| **Всього годин** | 150 | 30 | 30 | 90 |

## 3. Навчальні матеріали та ресурси

**Основна література**


1. Аналітична геометрія в теоремах і задачах / навч. посіб. Друге вид. Виправлене і доп. В.В. Городецький, С.Б. Боднарук, Ж.І. Довгей, В.С. Лучко. – Чернівці: – Чернівец. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2021. – 408 с.
2. Селезньова Н.П. Вища математика. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Елементи векторної алгебри. Конспект лекцій. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / О.В. Кузьма, О.В. Суліма, Т.О. Рудик та інш.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1файл: 1,50 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 127 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42310
3. Збірник задач з аналітичної геометрії / За ред. В. В. Кириченка. — Кам’янець-Подільський: Аксіома, 2013 (2015). — 200 с.
4. Копорх К. М., Собкович Р. І., Задачі та вправи для практичних занять з аналітичної геометрії (Частина 1.Векторна алгебра. Геометричні образи рівнянь першого степеня із двома та трьома змінними): навчальний посібник / Копорх К. М., Собкович Р. І., - - Івано-Франківськ: п.п.Бойчук А.Б., 2016 – 83с.
5. Вища математика. Розділ «Теорія поверхонь другого порядку» [Текст] : методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.051003, професійного спрямування «ПСЕМ» / Уклад. : Н. П. Селезньова, Т. О. Рудик, В. В. Листопадова, О. В. Суліма. – К. : НТУУ "КПІ", 2016. – 55 с. https://mph.kpi.ua/assets/img/books/PBF/2._Teorija_poverkh._II_porjadku.pdf
6. Яковець В.П. Аналітична геометрія: навчальний посібник /Яковець В.П., Боровик В.Н., Вавриkович Л.В.- Суми: Університетська книга, 2021.-296 с.

7. Збірник задач з аналітичної геометрії: навч. посіб. для студ. мат. фак. ун-тів / за ред. В. В. Кириченка ; уклад.: В. М. Бабич, С. В. Білун, В. М. Журавльов [та ін.]. – Вид. 3-тє, переробл. та випр. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2013. – 200 с.

**Додаткова література**

1. Кравчук, О. М. Практикум з аналітичної геометрії : навч. посіб. для студ. ВНЗ. Ч. 1 / О. М. Кравчук ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки. - Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2012. - 228 с.
2. Кравчук О. М. Практикум з аналітичної геометрії : навч. посіб. для вищ. навч. закл. У 2-х ч. Ч.2. / Кравчук О. М. — Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. — 200с.
3. Канонічна теорія кривих другого порядку: навчально-методичний посібник/К,Д, Драч, О.О. Шугайло, О.Л. Ямпольський.−Х.:ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2020.−39с.
4. Селезньова Н. П. Криві другого порядку. Канонічний вигляд / Н. П. Селезньова, О. І. Кушлик-Дивульська // Зб. наук. праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми, 2023. − №2(22). – С. 96-107.
DOI 10.5281/zenodo.10213847
https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/APPMO/appmo_222_2023_478df.pdf

## Навчальний контент

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

Завдання та методичні рекомендації до виконання практичних робіт, питання до МКР, семестрового контролю та інші матеріали публікуються у кампусі та на сайті кафедри: https://mph.kpi.ua/.

**Орієнтовні плани лекційних та практичних занять для денної форми навчання наведені нижче.**

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС) | Кількість лекційних годин | Кількість годин практичних занять | Кількість годин самостійної роботи |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Поняття вектора: означення, основні поняття. Лінійні операції над векторами. Поняття лінійної залежності векторів. Лінійні комбінації векторів. Поняття базису.<br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 2 | Лінійна залежність та незалежність векторів. Розкладання вектора на компоненти. Тривимірний векторний простір і його підпростори. n-мірний вектор і векторний | **2** | **2** | **2** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | простір. Координати вектора в ортонормованому базисі.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | |
| 3 | Ділення відрізка у заданому відношенні. Довжина вектора, напрямні косинуси. Скалярний добуток двох векторів та його властивості. Векторний добуток двох векторів та його властивості. Фізична та геометрична інтерпретації.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 4 | Подвійний векторний добуток трьох векторів та його властивості. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 5 | Афінна система координат на площині та у просторі. Орієнтація площини та простору. Декартова прямокутна система координат як частинний випадок афінної системи координат.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 6 | Проекція вектора на вісь та її властивості. Полярна система координат. Перетворення системи координат.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 7 | Перетворення афінної та декартової системи координат елементів простору при переході до нового базису.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 8 | Рівняння площини, заданої точкою і напрямним підпростором. Параметричні рівняння площини.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 9 | Неповні рівняння площини. Рівняння площини у | **2** | **2** | **2** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | відрізках, рівняння площини, що проходить через три точки, що не лежать на одній прямій, нормоване рівняння площини. Відхилення точки від площини. Жмути та в'язки площин.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | |
| 10 | Пряма лінія у просторі: пряма, задана точкою і напрямним вектором, канонічне рівняння та параметричне рівняння прямої, загальне рівняння прямої.<br><br>Умови належності прямої до площини, умови належності двох прямих одній площині.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 11 | Відстані між прямими, відстані між площинами, відстань між точкою та площиною, прямою. Відстань між мимобіжними прямими. Кути між прямими, площинами. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності прямих, площин, прямої і площини. Умови перпендикулярності прямих, площин, прямої і площини. Мимобіжні прямі, відстань між мимобіжними прямими, рівняння спільного перпендикуляра. Жмут прямих.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 12 | Рівняння лінії на площині. Параметричне представлення лінії. Рівняння лінії в різних системах координат. Два типи задач, пов'язаних з аналітичним представленням лінії. Класифікація плоских ліній. Перетин двох ліній на площині.<br><br>Пряма на площині як частинний випадок прямої у просторі.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 13 | Лінії другого порядку. Канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи,<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14 | Дослідження форми еліпса, гіперболи та параболи за канонічними рівняннями. Директриси еліпса, гіперболи, параболи. Ексцентриситет.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 15 | Полярні рівняння еліпса, гіперболи, параболи. Оптичні властивості ліній другого порядку. Криві другого порядку як конічні перерізи.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | **2** | **2** | **2** |
| 16 | Загальна теорія ліній другого порядку: Зведення загального рівняння кривої другого порядку до найпростішого вигляду за допомогою перетворення координат. Інваріанти ліній другого порядку та зведення їх рівнянь до найпростішого вигляду.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | **10** |
| 17 | Центр лінії другого порядку. Перетин лінії другого порядку з прямою. Асимптоти, дотичні. Діаметри ліній другого порядку. Головні напрямки, осі. Класифікація ліній другого порядку.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | **10** |
| 18 | Діаметри ліній другого порядку. Головні напрямки, осі. Класифікація ліній другого порядку.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | **10** |
| 19 | Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння: поверхні обертання. циліндричні та<br><br>конічні поверхні, еліпсоїди, іперболоїди, лінійчаті поверхні. Зведення рівнянь поверхонь другого порядку до канонічноо виду.<br><br>*Завдання на СРС: Задачі* [3,4].<br>*Дидактичні засоби*: [1,2,5,6] | | | **10** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | МКР | | | **10** |
| 21 | Розрахункова робота | | | **10** |
| | Загалом | **30** | **30** | **90** |

## 5. Самостійна робота студента

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

1. підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
2. підготовка конспектів лекційних та практичних занять;
3. виконання розрахункової роботи;
4. підготовка та виконання модульної контрольної роботи (розбита на чотири частини);
5. підготовка презентацій доповідей;
6. самостійне опанування (за допомогою рекомендованих викладачем джерел) окремих тем;
7. підготовка до іспиту.

## Політика та контроль

## 6. 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 (також у електронному вигляді). Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів розв'язування основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить: читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункової роботи, підготовку до МКР та іспиту.

**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

**Система вимог, які викладач ставить перед студентом:**

Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

- **правила поведінки на заняттях:**

1. активність студента на занятті означає розв'язування задач та відповіді на теоретичні питання коло дошки (або онлайн);
2. під час заняття обов'язково мають бути відключеними телефони та будь-які ґаджети;
3. захист розрахункових робіт та інших завдань відбувається після представлення відповідних робіт у письмовому/електронному вигляді. Захист робіт включає в себе питання теоретичного характеру, згідно теми роботи;
4. модульна контрольна та розрахункова роботи, які подаються на перевірку з порушенням терміну виконання (без поважних причин), оцінюються із врахуванням штрафних балів;
5. заохочувальні бали надаються за підготовку доповіді на конференцію, написанні під керівництвом викладача наукової роботи, розв'язування задач підвищеної складності;
6. передбачено перескладання модульних контрольних робіт (не більше двох раз). Обов'язково слід виконати роботу над помилками в розрахунковій роботі, якщо такі помилки буде допущено
7. роботи виконані несамостійно, чи за допомогою онлайн-калькулятора, не зараховуються.

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

Поточний контроль: відповіді на практичних заняттях, експрес-опитування та тести, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для тих студентів, які протягом семестру не наберуть достатню кількість балів передбачено підсумкову контрольну роботу. Для студентів, що мають більше трьох пропусків занять передбачено додаткові завдання з подальшим захистом.

Семестровий контроль: іспит

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 | РР | Семестр. атест. |
| 1 | 5 | 150 | 30 | 30 | 90 | 1 | 1 | екзамен |

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, РР, створення конспектів занять, відповіді на практичних заняттях.

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 РР, підготовку презентацій та конспектів, відповіді на практичних заняттях. Кожен студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 1

1. якщо задача повністю розв'язана, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
2. якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
3. якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 бал

**Рейтингова система оцінювання для денного навчання**

| № з/п | Контрольний захід оцінювання | % | Ваговий бал | Кількість | Всього |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Активність на практичних заняттях | 5 | 1 | 5 | 5 |
| 2. | Експрес-контрольні (тести) | 10 | 5 | 2 | 10 |
| 3. | МКР | 20 | 10 | 2 | 20 |
| 4. | Виконання та захист РР | 25 | 25 | 1 | 25 |
| 5. | Екзаменаційна робота (обов'язковий захист) | 40 | 40 | 1 | 40 |
| | Всього | | | | 100 |

Критерії оцінювання кожного заходу розміщуються в кампусі, груповій пошті /або оголошуються перед контрольним заходом.

| Обов'язкові умови допуску до іспиту | | Критерій |
|---|---|---|
| 1 | Рейтинг | Не менше 35 балів |
| 2 | Відповіді на заняттях | Не менше 7 балів |
| 3 | Виконання МКР | Не менше 13 балів |
| 3 | Виконання та захист РР | Не менше 15 балів |

### Заохочувальні та штрафні бали

| | |
|---|---|
| Написання тез за тематикою навчальної дисципліни | 10 балів |
| Написання статті або участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах чи конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни) | 20 балів |
| Виконання та презентація розрахункової роботи із порушенням термінів (без поважних причин) | - 1 бал за кожний день затримки |

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 |

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom. Поточний контроль може проводитись у вигляді тестових контрольних робіт на різних платформах.

**Перелік теоретичних питань курсу**

1. Поняття вектора, напрямлені відрізки, вектор як множина співнапрямлених відрізків. Рівність векторів.
2. Лінійні операції над векторами та їх властивості.
3. Колінеарність і компланарність векторів. Лінійна залежність векторів. Розклад вектора за базисом на площині і у просторі.
4. Довжина вектора. Відстань між двома точками.
5. Поділ відрізка у даному відношенні.
6. Проекція вектора на вісь. Напрямні косинуси вектора
7. Тривимірний векторний простір і його підпростори.

8. Базис лінійного простору. Теореми про базис.
9. Вимірність простору.
10. n-мірний вектор і векторний простір.

**Метод координат**

11. Афінна система координат на площині і у просторі.
12. Орієнтація площини та простору. Прямокутна система координат у просторі. Орієнтація простору.
13. Перетворення афінної системи координат.
14. Перетворення прямокутної декартової системи координат. Паралельне перенесення осей, поворот осей.
15. Загальне перетворення прямокутних координат на площині та у просторі.
16. Координати вектора, координати вектора в ортонормованому базисі.
17. Лінійні операції над векторми в системі координат.
18. Полярна система координат. Зв'язок між полярними та прямокутними координатами.

**Добутки векторів**

19. Скалярний добуток векторів: означення, властивості, фізичний зміст.
20. Скалярний добуток векторів у координатній формі.
21. Векторний добуток векторів. Означення, властивості, фізичний зміст.
22. Векторний добуток у координатній формі.
23. Мішаний добуток трьох векторів. Означення та властивості, геометричний зміст.
24. Визначення мішаного добутку через координати векторів.
25. Необхідні і достатні умови колінеарності двох і компланарності трьох векторів.
26. Подвійний векторний добуток. Означення та властивості.

**Геометричні образи першого порядку**

**Площина**

27. Рівняння площини, заданої точкою і напрямним підпростором.
28. Параметричні рівняння площини.
29. Рівняння площини, яка проходить через три задані точки.
30. Рівняння площини у відрізках на осях.
31. Рівняння площини, заданою точкою і нормальним вектором у прямокутній декартовій системі координат.
32. Нормальне рівняння площини.
33. Загальне рівняння площини в афінній системі координат.
34. Розміщення площини відносно системи координат.
35. Взаємне розміщення двох площин.
36. Жмут площин.
37. Взаємне розміщення трьох площин. В'язка площин.
38. Відхилення та відстань від точки до площини,
39. Кут між двома площинами.

**Пряма та площина**

**Пряма на площині**

40. Загальне рівняння прямої на площині. Дослідження неповного рівняння прямої.
41. Параметричні і канонічні рівняння прямої.
42. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.
43. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.
44. Нормальне рівняння прямої.
45. Відхилення точки від прямої. Відстань від точки до прямої.
46. В’язка прямих.

**Пряма у просторі та площина**

47. Рівняння прямої, заданої точкою і напрямним вектором.
48. Канонічні та параметричні рівняння прямої.
49. Загальне рівняння прямої, заданої як перетин двох площин.
50. Взаємне розміщення двох прямих у просторі.
51. Мимобіжні прямі. Умова мимобіжності двох прямих.
52. Спільний перпендикуляр двох мимобіжних прямих. Відстань між мимобіжними прямими.
53. Кут між двома прямими, кут між двома площинами, кут між прямою і площиною.
54. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини.
55. Умови паралельності і перпендикулярності площин.
56. Відстань між прямими, відстань між площинами, відстань від точки до площини, відстань від точки до прямої (на площині та у просторі).
57. Перетин прямої з площиною. Перпендикуляр до площини, перпендикуляр до прямої.
58. Рівняння площини що проходить через дві прямі що перетинаються, відстань між паралельними прямими.
59. Визначення розташування двох заданих точок відносно двох заданих площин.

**Криві другого порядку**

60. Еліпс, означення та виведення його канонічне рівняння. Дослідження форми. Фокльні радіуси.
61. Гіпербола, означення. Виведення канонічного рівняння. Фокальні радіуси.
62. Дослідження форми гіперболи. Асимптоти гіперболи.
63. Парабола. Означення, виведення канонічного рівняння.
64. Ексцентриситет ліній другого порядку. Фокальні властивості кривих другого порядку.
65. Директриси ліній другого порядку.
66. Дослідження форми еліпса, гіперболи та параболи по їх канонічним рівнянням.
67. Полярне рівняння лінії другого порядку.
68. Оптичні властивості кривих другого порядку.
69. Коло, еліпс, гіпербола і парабола як конічні перерізи.
70. Загальне рівняння лінії другого порядку і зведення його до канонічного виду.

71. Спрощення рівняння лінії другого порядку шляхом повороту в афінній системі координат.
72. Центр лінії другого порядку.
73. Спрощення рівняння центральних ліній другого порядку.
74. Інваріанти рівняння лінії другого порядку.
75. Перетин лінії другого порядку з прямою. Асимптоти та асимптотичні напрямки.
76. Дотичні до ліній другого порядку, заданих загальним рівнянням.
77. Дотична до еліпса, заданого в канонічному вигляді. Дотична до гіперболи, заданої в канонічному вигляді. Дотична до параболи, заданої в канонічному вигляді.
78. Діаметри ліній другого порядку. Спряжені напрями. Взаємно спряжені діаметри ліній другого порядку.
79. Головні напрямки, осі.
80. Класифікація центральних ліній другого порядку.
81. Класифікація ліній параболічного типу.
82. Перетворення коефіцієнтів рівняння лінії другого порядку при переході до нової декартової системи координат.

**Поверхні другого порядку**

83. Поверхні обертання. Циліндричні і конічні поверхні.
84. Еліпсоїди.
85. Гіперболоїди.
86. Прямолінійні твірні поверхонь другого порядку. Лінійчаті поверхні.
87. Зведення рівнянь поверхонь другого порядку до канонічноо виду.

**Онлайн-курси**

Дистанційне навчання через проходження сторонніх онлайн-курсів за тематикою дисципліни допускається за умови погодження із викладачем. При пред’явленні сертифікату про проходження курсу та його програми студенту можуть бути зараховані бали за виконання певних поточних завдань (відповіді на семінарах, практичні завдання). При цьому контрольні заходи з дисципліни виконуються на загальних підставах.

**Інклюзивне навчання**

Навчальна дисципліна може викладатися для усіх студентів з особливими освітніми потребами та хорошим знанням курсу шкільної математики. У випадку потреби, завдання можуть бути скориговані.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, кандидатом фіз.- мат. наук

Селезньовою Надією Петрівною

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 25.06. 2025р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол №10 від 27.06.  2025р.)