



Аналітична геометрія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика</i>
Спеціальність	<i>111 Математика</i>
Освітня програма	<i>Страхова та фінансова математика</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 год (5 кредитів ЄКТС, 32 годин – лекції, 50 години – практичні, 68 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит</i>
Розклад занять	<i>Модульна контрольна робота, розрахункова робота</i> <i>Лекції/ практичні заняття – раз на тиждень/ 3 год. на тиждень</i> rozklad.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Селезньова Надія Петрівна, к.фіз.-мат.н., доцент (лекції, практичні)</i> nadijasel@gmail.com
Розміщення курсу	https://mph.kpi.ua/ https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=255814

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення 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:

https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/111_OPPB_SFM_2021.pdf

1. (ЗК1) – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
2. (ЗК3) – Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
3. (ЗК5) – Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (ЗК5);
4. ЗК7 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
5. ЗК8 – Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
6. ЗК9 – Здатність приймати обґрунтовані рішення;
7. ЗК12 – Здатність працювати автономно;
8. ЗК16 – Здатність адаптуватися і діяти в нових умовах, проявляти творчий підхід та ініціативу;
9. ЗК17 – Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження.

Спеціальні (фахові) компетентності

1. СК1 – Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
2. СК3 – 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;
3. СК4 – Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
4. СК8 – Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
5. СК14 – Здатність послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв'язок та різницю між ними, навести приклади застосувань у природничих науках.
6. (ФК2) – Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем;
7. (ФК4) – Спроможність розуміти наукові проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
8. (ФК5) – Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;
9. (ФК6) – Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців;

- програмні результати навчання:

1. (РН1) – Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики;

2. (PH2)–Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (PH2);
3. PH4– Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;
4. PH7– Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики;
5. PH10– 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;
6. PH11– Розв’язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;
7. PH12– Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації;
8. PH14– Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв’язування професійних задач.

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. умітимуть виконувати лінійні операції з векторами, застосовувати скалярний, векторний, мішаний та подвійний векторний добутки при розв’язуванні задач;
5. досліджувати та будувати криві другого порядку, зводити їх до канонічного виду;
6. 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» (ПО5) 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 підґрунтям до дисциплін «Скінченновимірний лінійний аналіз» (ПО4), «Математичний аналіз: функції кількох змінних (ПО2) », «Дослідження операцій та сучасні наближені методи обчислень» (ПО19). 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.	22	8	12	4
Тема 2. Метод координат: афінна, косокутна, полярна системи координат	14	6	6	4
Тема 3. Геометричні образи першого порядку: прямі та площини.	30	8	14	6
Тема 4. Геометричні образи другого порядку: криві другого порядку в канонічному вигляді та в полярній системі координат.	20	4	8	6
Тема 5. Загальна теорія кривих другого порядку.	32	6	10	16
Тема 6. Поверхні другого порядку.	12			12
Розрахункова робота	5	-	-	5
Модульна контрольна робота	6			6
Підготовка електронного конспекта лекційних та практичних занять	5			5
Екзамен	4			
Всього годин	150	32	50	64

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: – Чернівець. 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. Яковець В.П. Аналітична геометрія: навчальний посібник /Яковець В.П., Боровик В.Н., Ваврикович Л.В.- Суми: Університетська книга, 2021.-296 с.
6. 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.

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	<p>Поняття вектора: означення, основні поняття. Лінійні операції над векторами. Поняття лінійної залежності векторів. Лінійні комбінації векторів. Поняття базису.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	2	1
2	<p>Лінійна залежність та незалежність векторів. Розкладання вектора на компоненти. Тривимірний векторний простір і його підпростори. Координати вектора в ортонормованому базисі.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	2	1
3	<p>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.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	2	1
4	<p>Подвійний векторний добуток трьох векторів та його властивості. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості.</p>	2	4	1

	<i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>			
5	Афінна система координат на площині та у просторі. Орієнтація площини та простору. Декартова прямокутна система координат як частинний випадок афінної системи координат. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	1
6	Проекція вектора на вісь та її властивості. Полярна система координат. Перетворення системи координат. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	1
7	Перетворення афінної та декартової системи координат елементів простору при переході до нового базису. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	2
8	Рівняння площини, заданої точкою і напрямним підпростором. Параметричні рівняння площини. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	1
9	Неповні рівняння площини. Рівняння площини у 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. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	4	2

10	<p>Пряма лінія у просторі: пряма, задана точкою і напрямним вектором, канонічне рівняння та параметричне рівняння прямої, загальне рівняння прямої.</p> <p>Умови належності прямої до площини, умови належності двох прямих одній площині.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	4	1
11	<p>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.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	4	1
12	<p>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.</p> <p>Пряма на площині як частинний випадок прямої у просторі.</p> <p><i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i></p>	2	2	1

13	Лінії другого порядку. Канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи, <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	2
14	Дослідження форми еліпса, гіперболи та параболи за канонічними рівняннями. Директриси еліпса, гіперболи, параболи. Ексцентриситет. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	2	2
15	Полярні рівняння еліпса, гіперболи, параболи. Оптичні властивості ліній другого порядку. Криві другого порядку як конічні перерізи. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	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. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>	2	4	4
17	Центр лінії другого порядку. Перетин лінії другого порядку з прямою. Асимптоти, дотичні. Діаметри ліній другого порядку. Головні напрямки, осі. Класифікація ліній другого порядку.		4	4

	<i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>			
18	Діаметри ліній другого порядку. Головні напрямки, осі. Класифікація ліній другого порядку. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>		4	6
	Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння: поверхні обертання, циліндричні та конічні поверхні, еліпсоїди, іперболоїди, лінійчаті поверхні. Зведення рівнянь поверхонь другого порядку до канонічного виду. <i>Завдання на СРС: Задачі [3,4]. Дидактичні засоби: [1,2,5,6]</i>			12
	Загалом	32	50	48

5. Самостійна робота студента

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

1. підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
2. підготовка електронних 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.

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 гаджети;
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 темі 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 несамоостійно, чи за допомогою онлайн-калькулятора, не зараховуються.

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

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	32	50	64	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) 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 електронних 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 електронних 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.	Створення електронного конспекту заняття	10	10	1	10
5.	Виконання та захист РР	15	15	1	15
6.	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	Експрес-контрольні та тести та МКР	Не менше 6 балів
3	Виконання МКР	Не менше 13 балів

4.	Створення електронного конспекту заняття	Не менше 6 балів
3	Виконання та захист РР	Не менше 10 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:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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.
4. Розклад вектора за базисом на площині і у просторі.
5. Довжина вектора. Відстань між двома точками.
6. Поділ відрізка у даному відношенні.
7. Проекція вектора на вісь. Напрямні косинуси вектора
8. Тривимірний векторний простір і його підпростори.
9. Базис лінійного простору. Теореми про базис.
10. Вимірність простору.

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 векторами 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

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

Пряма на площині

53. Загальне рівняння прямої на площині. Дослідження неповного рівняння прямої.
54. Параметричні і канонічні рівняння прямої.
55. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.
56. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.
57. Нормальне рівняння прямої.
58. Відхилення точки від прямої. Відстань від точки до прямої.

59. В'язка прямих.

Криві другого порядку

60. Еліпс, означення та виведення його канонічне рівняння. Дослідження форми. Фокальні 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 канонічного 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 (протокол № 11 від 22.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)