

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту

«Фізико-технічний факультет»

(вказати назву структурного підрозділу)

Кузнецов П.Е.

(вказати П.І.Б керівника)

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Вища математика (Аналітична геометрія)

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	1 рівень (бакалаврський)
галузь знань	10 «Природничі науки»
спеціальність	105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
освітня програма	Прикладна фізика, Кіберфізичні ядерні технології, Біомедичні нанотехнології
спеціалізація	
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	ННІ «Фізико-технічний факультет»

2023/2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою Навчально наукового інституту «Фізико-технічний факультет»
“25” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Кузнєцов Пилип Едуардович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики ядра та високих енергій імені О. І. Ахієзера

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера
Протокол від “16” червня 2023 року № 10

Завідувач кафедри фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера



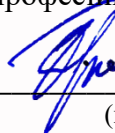
(підпис)

Микола ШУЛЬГА

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми Прикладна фізика
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної) програми



(підпис)

Ігор ГІРКА

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми Кіберфізичні ядерні технології
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної) програми



(підпис)

Пилип КУЗНЄЦОВ

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією ННІ «Фізико-технічний факультет»
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від “14” серпня 2023 року № 11

Голова науково-методичної комісії ННІ «Фізико-технічний факультет»



(підпис)

Микола ЮНАКОВ

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програму навчальної дисципліни “Аналітична геометрія” складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 – “Природничі науки”. Спеціальність: 105 – “Прикладна фізика та наноматеріали”. Освітня програма: «Прикладна фізика», «Медична фізика», «Біомедичні нанотехнології». При розробці Програми враховані вимоги Стандарту вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 10 – «Природничі науки», спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали», затвердженого наказом МОН України № 804 від 16.06.2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Полягає у оволодінні такими геометричними поняттями, як вектори, прямі та площини та поверхні та лінії другого порядку. До предмету аналітичної геометрії відносяться вектори на прямих та площині, системи координат та трансформації систем координат, алгебраїчні лінії та поверхні першого та другого порядку.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями є глибоке вивчення студентами аналітичної геометрії, що дає можливість підготуватися до використання основних понять і принципів аналітичної геометрії: поняття векторів і векторних просторів, методу координат, перетворень систем координат, властивостей кривих і поверхонь першого і другого порядку, – в усіх подальших фізичних і математичних курсах: загальній фізиці, електродинаміці, вищій алгебрі, фізиці плазми, фізиці твердого тіла та інших. Так, в аналітичній геометрії студенти вперше навчаються використовувати координатний метод та різні системи координат, вивчають скалярний та векторний добуток векторів, найпростіші властивості детермінантів, основні властивості кривих другого порядку, без чого неможливо вивчення наступних розділів математики та фізики.

Отже, завдання полягають у оволодінні студентами класичним векторним та координатним методами. Вивчення дисципліни має на меті допомогти студентам глибоко засвоїти суть методу координат і навчитись використовувати його при розв’язанні суто математичних та прикладних фізичних задач, а також при створенні математичних моделей реальних об’єктів. Сформулювати студентам цілісну загальну теорію алгебраїчних ліній та поверхонь 2-го порядку, а також геометричних перетворень площини та простору з можливістю їх подальшого використання в

загальних та спеціальних курсах. Сприяти розвитку алгоритмічного і аналітичного мислення студентів.

Загальні компетентності, які мають бути засвоєні внаслідок вивчення дисципліни «Аналітична геометрія»:

- Здатність працювати автономно. (ЗК-9)

Фахові компетентності, які мають бути засвоєні внаслідок вивчення дисципліни «Аналітична геометрія»:

- Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем. (СК-6)
- Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності. (СК-7)
- Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних задач і моделювання фізичних систем (СК-10)

1.3. Кількість кредитів

5

1.4 Загальна кількість годин

150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-
Семестр	
1-й	-
Лекції	
32 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	-
Лабораторні заняття	
0 год.	-
Самостійна робота	
86 год.	-
Індивідуальні завдання	
3	-

1.6. Заплановані результати навчання

Фахові (професійно-педагогічні) компетентності:

- здатність проводити самостійні дослідження у професійній діяльності.

Предметні (професійні та наукові) компетентності:

Здатність запам'ятати або відтворити:

- терміни та визначення основних понять теорій «прямих на площині» та «прямих і площини у просторі»;

- визначення та способи задання афінної, косокутної та прямокутної систем координат на площині та у просторі;

- подання в координатному та матричному вигляді скалярного добутку двох векторів, модуля вектору, нормального вектору прямої, нормального вектору площини, векторного добутку векторів;
- методи і процедури: операції над векторами в афінних координатах.

Здатність розуміти та інтерпретувати вивчене:

- перетворити геометричний матеріал у математичні вирази, зокрема у координатному, векторному та матричному вигляді;
- перетворити векторний вигляд (умов, рівнянь, величин) у координатний, координатний – у матричний і навпаки.

Здатність використати вивчений матеріал:

- застосовувати матеріал для знаходження відстаней та кутів в афінних координатах, зокрема у випадках задання прямих і площини різними видами рівнянь;
- застосовувати основні положення і методи дисципліни для розв'язування спеціалізованих задач у процесі навчання та в професійній діяльності;
- використати умови паралельності та перпендикулярності для спрощення викладок в процесі вибору оптимального способу розв'язання;
- демонструвати приклади і контр-приклади в процесі вивчення та викладу питань дисципліни;
- ілюструвати векторну модель геометричної задачі;
- застосувати (на практиці) подання в координатному та матричному вигляді скалярного добутку двох векторів, модуля вектору, нормального вектору прямої, нормального вектору площини, векторного та мішаного добутку векторів.

Здатність розбивати інформацію на компоненти, розуміти їх взаємозв'язки та організаційну структуру:

- ілюструвати афінну, косокутну та прямокутну системи координат на площині та в просторі;
- усвідомлювати різницю між фактами і наслідками: розмежовувати афінну та метричну складову змістових ліній, зокрема в геометричних твердженнях та задачах;
- оцінювати значимість даних: усвідомлення можливості спрощення викладок шляхом використання методу скорочених позначень;
- критикувати та аргументовано дискутувати у випадках виявлення («навмисних» та «випадкових») технічних помилок й огріхів у логіці міркувань.

Здатність поєднати частини разом, щоб одержати ціле з новою системною властивістю:

- упорядкувати найбільш типові та значимі задачі із зазначених розділів;
- класифікувати та запропонувати систему ключових задач, вправ-наслідків та задач-наслідків до кожної із (запропонованих) змістових ліній;

Здатність оцінювати важливість матеріалу для конкретної цілі:

- аргументувати вибір методу розв'язування певної метричної задачі із зазначених розділів; встановити та передбачити зв'язки між суміжними дисциплінами фізико-математичного циклу в контексті математичної моделі певної (геометричної) метричної задачі.

Студенти мають досягти таких результатів навчання:

- Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів. **(Ум-1)**
- Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій. **(Ум-3)**
- Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів. **(Ком-4)**

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вектори, лінійні операції і системи координат.

Тема 1. Направлені відрізки і їх рівність. Визначення вектору, як класу рівних направлених відрізків. Довжина вектору. Рівність векторів. Сума векторів. Множення вектору на число. Орт.

Тема 2. Лінійна залежність векторів. Теорема про лінійну залежність набору векторів, що містить нульовий вектор. Теорема про лінійну залежність набору векторів, що містить набір лінійно-залежних векторів. Теорема про лінійну залежність двох колінеарних векторів. Теорема про лінійну залежність трьох векторів на площині. Теорема про лінійну залежність чотирьох векторів у просторі. Визначення розмірності простору.

Тема 3. Базис. Єдність розкладання по базису. Координати вектору, що є сумою векторів, а також добутком вектору на число. Проекція вектору на пряму і на площину. Властивості проєкцій суми векторів, а також добутку вектору на число. Кут між векторами. Ортогональні проєкції.

Тема 4. Перетворення координат. Теорема про лінійність зв'язку координат у різних декартових системах відліку. Перетворення системи координат, що включають зміни орієнтації базису (дзеркальні відображення). Поняття про аксіальні і полярні вектори, скаляри і псевдоскаляри. Різні ортогональні системи координат. Полярна, сферична і циліндрична системи координат. Елемент об'єму у сферичній і циліндричній системах координат. Орієнтовані набори векторів. Орієнтація в одномірному, двовимірному і тривимірному просторі.

Розділ 2 Добутки векторів

Тема 5. Скалярний добуток векторів. Основні властивості скалярного добутку. Декартова система координат. Довжина вектору, скалярний добуток, кут між векторами в декартовій системі координат. Направляючі косинуси. Символ Кронекера.

Тема 6. Векторний добуток. Основні властивості векторного добутку. Векторний добуток у декартовій системі координат. Тензор Леві-Чивіта.

Тема 7. Змішаний добуток векторів. Основні властивості змішаного добутку. Дистрибутивність векторного добутку. Змішаний добуток векторів у декартовій системі координат. Подвійний векторний добуток векторів.

Тема 8. Найпростіші задачі векторної алгебри. Визначення вектору за векторним і скалярним добутками. Визначення вектору по трьох скалярних добутках. Знаходження коефіцієнтів розкладання певного вектору по трьох не компланарних векторах.

Розділ 3 Пряма на площині. Площина та пряма в просторі.

Тема 9. Лінії і поверхні. Параметричне задавання ліній і поверхонь. Алгебраїчні лінії та

поверхні. Порядок алгебраїчної лінії. Незмінність порядку лінії при переході від однієї системи координат до іншої.

Тема 10. Рівняння прямої на площині та у просторі. Циліндричні, конічні поверхні та поверхні обертання.

Тема 11. Рівняння площини. Взаємне розташування прямої та площини в просторі.

Тема 12. Побудова бісектриси між двома заданими прямими. Відстань між перехресними прямими. Інші задачі.

Розділ 4 Властивості основних ліній другого порядку.

Тема 13. Канонічне рівняння параболи. Фокальний параметр, вершина і фокус параболи. Вісь і єдиність осі симетрії параболи. Визначення параболи за директрисою і фокусом.

Тема 14. Канонічне рівняння еліпса. Еліпс як стиснута окружність. Фокальний параметр, вершини і фокуси гіперболи. Основний прямокутник і директриси еліпса. Визначення еліпса за директрисою і фокусом.

Тема 15. Канонічне рівняння гіперболи. Рівнобічна гіпербола. Довільна гіпербола, як стиснута рівнобічна. Фокальний параметр, вершини і фокуси гіперболи. Основний прямокутник і директриси гіперболи. Визначення гіперболи за директрисою і фокусом.

Тема 16. Теорема про директриси і фокуси еліпса, параболи та гіперболи. Загальні властивості еліпса, параболи та гіперболи. Рівняння в полярній системі відліку. Оптичні властивості. Конічні перетини.

Розділ 5. Загальна теорія ліній другого порядку.

Тема 17. Класифікація ліній другого порядку, виходячи з загального рівняння лінії другого порядку. «Стандартне» спрощення рівняння лінії другого порядку.

Тема 18. Інваріанти лінії другого порядку.

Тема 19. Алгебраїчні лінії другого порядку еліптичного, параболічного і гіперболічного типів. Визначення координат центра лінії другого порядку центрального типу.

Тема 20. Зведене рівняння лінії другого порядку. Характеристичне рівняння. Визначення координат вершини параболи, виходячи з загального рівняння.

Розділ 6 Поверхні другого порядку.

Тема 21. Загальне рівняння поверхонь другого порядку. Класифікація поверхонь. Еліпсоїд. Канонічне рівняння. Сфера, як окремий випадок еліпсоїда. Еліпсоїди обертання. Плоскі перетини еліпсоїда.

Тема 22. Гіперболоїд. Канонічне рівняння. Гіперболоїд з однією та з двома порожнинами. Плоскі перетини гіперболоїда. Параболоїд. Канонічне рівняння. Еліптичний і гіперболічний параболоїди. Плоскі перетини параболоїда.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Вектори, лінійні операції і системи координат.												
Разом за розділом 1	24	6	6			14						
Розділ 2. Добутки векторів												
Разом за розділом 2	20	4	4		•	12						
Розділ 3. Пряма на площині. Площина та пряма в просторі.												
Разом за розділом 3	28	6	6			16						
Розділ 4. Властивості основних ліній другого порядку.												
Разом за розділом 4	28	6	6		•	16						
Розділ 5. Загальна теорія ліній другого порядку.												
Разом за розділом 5	28	6	6			16						
Розділ 6. Поверхні другого порядку.												
Разом за розділом 6	20	4	4		•	12						
Усього годин	150	32	32			86						

4. Теми аудиторних практичних занять

Розв'язання задач з аналітичної геометрії. Номери задач даються з книги [2].

Тема 1. Лінійні операції над векторами - 2 години.

Задачі 1, 2, 5, 8, 9, 10, 12, 14.

Тема 2. Афінні координати – 2 години.

Задачі 1(б), 2, 4, 7, 8, 11, 12.

Тема 3. Поділ відрізка в заданому співвідношенні – 2 години

Задачі 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11.

Тема 4. Різні системи координат – 2 години

Задачі 1(1), 2, 5 (M1), 6 (A, B), 7, 8(A).

Тема 5. Скалярний добуток векторів – 2 години.

Задачі 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12.

Тема 6. Векторний і змішаний добуток – 2 години

Задачі 1, 3, 5, 6, 8, 9.

Тема 7. Перетворення систем координат – 2 години

Задачі 1, 2, 5.

Тема 8. Основні рівняння прямої – 2 години

Задачі 1, 2, 4, 5(1,2), 7, 10, 12, 13.

Тема 9. Складання рівнянь прямих і площин – 2 години.

Задачі 492, 501, 513, 520, 530.

Тема 10. Складання рівнянь прямих і площин у просторі – 2 години.

Задачі 1(1,3), 2(1,4), 3, 5, 8, 10, 13, 14.

Тема 11. Відносне розташування прямих і площин - 2 години.

Задачі 1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16.

Тема 12. Найпростіші кінчні перетини - 2 години.

Задачі 1 (1,3), 2(3), 3, 4, 6, 10, 11, 14, 17, 18.

Тема 13. Еліпс. Парабола і гіпербола - 2 години.

Задачі 1, 4, 6, 8, 11, 14, 16, 19.

Тема 14. Загальна теорія ліній другого порядку - 2 години.

Задачі 1(2,4,6,11), 2, 3(1,2,3,4,5), 4.

Тема 15. Визначення типу лінії другого порядку - 2 години.

Задачі 1, 2, 5, 7, 8, 11.

Тема 16. Поверхні другого порядку - 2 години.

Задачі 1(2,4), 3, 5, 7(1,3), 8(1,3).

5. Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи представляють собою домашні завдання по кожній з тем практичних занять. Номери задач даються з книги [2].

Тема 1. Лінійні операції над векторами - 2 години.

Задачі 3,4, 6, 7, 11, 13.

Тема 2. Афінні координати – 2 години.

Задачі 1(а, в), 3, 5, 6, 9, 10, 13.

Тема 3. Поділ відрізка в заданому співвідношенні – 2 години

Задачі 2, 5, 8, 9, 12.

Тема 4. Різні системи координат – 2 години

Задачі 1(2), 3, 4, 5 (M2), 6 (C, D, E), 8(B, C), 9.

Тема 5. Скалярний добуток векторів – 2 години.

Задачі 3, 5, 6, 8, 11, 13.

Тема 6. Векторний і мішаний добуток – 2 години

Задачі 2, 4, 7, 10, 11.

Тема 7. Перетворення систем координат – 2 години

Задачі 3, 4, 6.

Тема 8. Основні рівняння прямої – 2 години

Задачі 3, 5 (3,4), 6, 8, 9, 11, 14, 15*.

Тема 9. Складання рівнянь прямих і площин – 2 години.

Задачі 2, 3, 5, 7, 9, 10(1,3), 11(2,3), 12 (2,4), 13 (2).

Тема 10. Складання рівнянь прямих і площин у просторі – 2 години.

Задачі 1(2,4), 2(2,3,5), 4, 6, 7, 9, 11, 12.

Тема 11. Відносне розташування прямих і площин - 2 години.

Задачі 2, 3, 4, 9, 12, 13, 14.

Тема 12. Найпростіші конічні перетини - 2 години.

Задачі 1 (2,4), 2 (1,2), 5, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 19.

Тема 13. Еліпс. Парабола і гіпербола - 2 години.

Задачі 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18.

Тема 14. Загальна теорія ліній другого порядку - 2 години.

Задачі 1(1,3,5,7,8,9,10), 3(6,7,8,9,10,16,17,18,19,20), 5, 6, 7, 8.

Тема 15. Визначення типу лінії другого порядку - 2 години.

Задачі 3, 4, 6, 9, 10.

Тема 16. Поверхні другого порядку - 2 години.

Задачі 1(1,3), 2, 4, 6, 7(2,4,5), 8 (2,4), 9.

6. Індивідуальні завдання

Тема 1. Скаляри і вектори.

Задача 1.1. Довести, що результатом скалярного добутку є скаляр.

Задача 1.2. Довести, що довжина вектору є скаляром.

Задача 1.3. Довести, що результатом векторного добутку (полярних) векторів є (аксіальний) вектор.

Задача 1.4. Довести, що результатом змішаного добутку полярних векторів є псевдоскаляр.

Тема 2. Коваріантні і контраваріантні координати.

Вивчити скалярний добуток у загальних афінних системах (не прямокутних) координат.

Тема 3. Перетинання прямих і площини. Задача з радіолокації та комп'ютерної графіки.

Задача 3.1. Визначити, чи перетинає заданий промінь трикутник, що заданий у просторі.

Задача 3.2. Визначити, у якій точці, і під яким кутом до нормалі перетинає заданий промінь трикутник, заданий у просторі.

Задача 3.3. Визначити промінь, що є відбиттям заданого проміню від заданого в просторі трикутника.

Тема 4. Побудова лінії другого порядку.

– Виходячи з заданого рівняння лінії другого порядку, обчислити інваріанти лінії, визначити її тип і всі параметри.

– Побудувати лінію другого порядку, виходячи з заданого рівняння другого порядку. Провести, за необхідності, стандартне перетворення, паралельний перенос до канонічної системи відліку. Побудувати канонічну систему координат, саму лінію. Вказати фокуси, директриси, вершини, основний прямокутник і асимптоти.

7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться методом лекції та розповіді–бесіди. Задаються домашні завдання з розв'язування задач.

8. Методи контролю

Поточний контроль складається з:

- 1) активної участі в аудиторних заняттях – до 1 балу за заняття (ваговий бал – 10);
- 2) виконання домашніх завдань із розв'язування задач (ваговий бал – 15);
- 3) контрольні роботи (ваговий бал – 30);
- 4) Експрес-контроль на практичних заняттях (ваговий бал – 5)

Підсумковий контроль проводиться в формі екзамену (ваговий бал – 40). До складання іспиту допускають студентів, які набрали протягом семестру не менше 10 балів.

Екзаменаційне завдання: білет містить одне теоретичне (ваговий бал – 10) питання та дві задачі(ваговий бал – 20).

Число балів, які студент отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету плюс бали за додаткові запитання (ваговий бал – 10).

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою що наведена нижче.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 15 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	

70-89	добре	зараховано
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Запитання до екзамену

1. Визначення вектору, як класу рівних спрямованих відрізків. Довжина вектору. Рівність векторів. Сума векторів. Добуток вектору на число. Орт.
2. Базис. Розмірність. Єдиність розкладання по базису.
3. Проекція вектору на пряму і площину. Властивості проєкцій суми векторів і добуток вектору на число. Ортогональні проєкції. Кут між векторами.
4. Скалярний добуток векторів. Основні властивості скалярного добутку.
5. Векторний добуток векторів. Основні властивості векторного добутку.
6. Декартова система координат. Довжина вектору, скалярний добуток, кут між векторами в декартовій системі координат. Напрямні косинуси. Символ Кронекера.
7. Алгебраїчні лінії і поверхні. Порядок алгебраїчної лінії. Циліндричні, конічні поверхні і поверхні обертання.
8. Лінійна залежність векторів. Теореми про лінійну залежність набору векторів (4 теореми).
9. Лінійна залежність векторів. Теорема про лінійну залежність чотирьох векторів в просторі.
10. Перетворення систем координат, що включають зміни орієнтації базису (дзеркальні відображення). Поняття про аксіальні і полярні вектора, скаляри і псевдоскаляри.
11. Векторний добуток. Основні властивості векторного добутку.
12. Векторний добуток в декартовій системі координат. Тензор Леві-Чівіта.
13. Змішаний добуток векторів. Основні властивості змішаного добутку. Дистрибутивність векторного добутку.
14. Подвійне векторний добуток векторів. Визначення вектору по його векторному і скалярному добутку з деяким відомим вектором.
15. Визначення вектору за трьома скалярним добутками. Знаходження коефіцієнтів розкладання за трьома некомпланарними векторами.
16. Різні ортогональні системи координат. Полярна, сферична і циліндрична системи координат.
17. Рівняння прямої на площині і в просторі.

18. Рівняння площини.
19. Взаємне розміщення прямої і площини в просторі. Відстань між перехресними прямими.
20. Канонічне рівняння параболі. Фокальний параметр, вісь, вершина і фокус параболі. Визначення параболі через директрису і фокус.
21. Канонічне рівняння еліпса. Еліпс як стиснута окружність. Ексцентриситет. Фокальний параметр, вершини і фокуси еліпса. Основний прямокутник і директриси еліпса. Визначення еліпса через директрису і фокус.
22. Канонічне рівняння гіперболи. Рівнобічна гіпербола. Фокальний параметр, вершини і фокуси гіперболи. Основний прямокутник і директриси гіперболи. Визначення гіперболи через директрису і фокус.
23. Загальні властивості еліпса, параболі і гіперболи. Рівняння в полярній системі координат. Оптичні властивості. Конічні перетини.
24. Загальні властивості еліпса, параболі і гіперболи. Дотичні. Рівняння при вершині. Оптичні властивості.
25. Класифікація ліній другого порядку виходячи із загального рівняння лінії другого порядку. Інваріанти лінії другого порядку.
26. «Стандартне» спрощення рівняння лінії другого порядку.
27. Визначення координат центру лінії другого порядку центрального типу.
28. Зведене рівняння лінії другого порядку. Характеристичне рівняння.
29. Загальне рівняння поверхонь другого порядку. Класифікація поверхонь.
30. Гіперболоїд. Канонічне рівняння. Однополий і двуполий гіперболоїд. Плоскі перерізи гіперболоїда.

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Немченко К. Е. Аналітична геометрія : навчальний посібник / К. Е. Немченко. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 272 с.
2. ННІ «ФТФ» «Задачі з аналітичної геометрії»
3. William F. Osgood, William C. Graustein “Plane and solid analytic geometry” New-York, The Macmillan company, 1921. – 614 p.

Допоміжна література

1. Ayre, H. Glenn et al., “Analytic geometry, Student text, Part-1” National Science Foundation, Washington D.C. 1964. – 207 p.
2. William H. McCrea “Analytical geometry of three dimensions” Dover Publications, inc. Mineola, New York, 2006. – 144 p.

3. P.R. Vittal “Analytical geometry 2D and 3D” Pearson, Chennai, Delhi 2013. – 890 p.

Інформаційні ресурси

1. Веб-ресурси кафедри, мережа інтернет.
2. Бібліотека ХНУ імені В.Н. Каразіна.