

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра фундаментальної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету математики
і інформатики

Євген МЕНЯЙЛОВ



Сергій 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Елементи афінної та проективної геометрії

рівень вищої освіти **перший(бакалаврський)**

галузь знань **11 - Математика та статистика**

спеціальність **111 – Математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **за вибором**

факультет **математики і інформатики**

2025/ 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

26 серпня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ – доктор фізико-математичних наук,
професор, професор ЗВО кафедри фундаментальної математики

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики

Протокол від 26 серпня 2025 року №1.

В. о. завідувача кафедри



Сергій ГЕФТЕР

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми «Математика»

Гарант освітньої (професійної) програми



Сергій ГЕФТЕР

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики

Протокол від 26 серпня 2025 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Євген МЕНЯЙЛОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Елементи афінної та проективної геометрії” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «бакалавр»

спеціальності **111 - Математика**
освітня програма «Математика»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни “Елементи афінної та проективної геометрії” є надання фундаментальних знань в галузі аналітичної геометрії, зокрема різних видів геометричних перетворень та їх властивостей.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни “Елементи афінної та проективної геометрії” є оволодіння основними методами аналізу форми та властивостей геометричних об’єктів за допомогою різних видів геометричних перетворень.

1.3 Кількість кредитів – 3

1.4. Загальна кількість годин - 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
3-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
42 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ІК Здатність розв’язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп’ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК-03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК-07 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями

ФК-01 Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання.

ФК-04 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих.

ФК-11 Здатність формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв’язання конкретних теоретичних та прикладних задач.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

РН.04 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.

РН.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.

РН.15 Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур

1.8. Пререквізити: аналітична геометрія, лінійна алгебра (I).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи евклідової геометрії. Рухи на площині та у просторі

1. Перетворення афінної системи координат. Ортогональне перетворення координат.
2. Означення, властивості та аналітичне подання руху.
3. Класифікація рухів на площині (теорема Шаля).
4. Класифікація рухів у просторі (теорема Шаля).

Розділ 2. Елементи афінної геометрії. Афінні перетворення

1. Означення, властивості та аналітичне подання афінного перетворення.
2. Геометричний зміст афінного перетворення.
3. Основний інваріант афінного перетворення.
4. Афінна класифікація кривих та поверхонь другого порядку.

Розділ 3. Елементи проективної геометрії. Проективні перетворення

1. Означення, властивості та аналітичне подання проективного перетворення.
2. Дві моделі проективної площини.
3. Означення проективного простору.
4. Геометричний зміст проективного перетворення.
5. Основний інваріант проективного перетворення.
6. Проективна класифікація кривих та поверхонь другого порядку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усь ого	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	ла б	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Елементи евклідової геометрії Рухи на площині та у просторі												
Перетворення афінної системи координат. Ортогональне перетворення координат	5	2	1			2						
Означення, властивості та аналітичне подання руху	5	2	1			2						

Класифікація рухів на площині (теорема Шаля)	6	2	1			3						
Класифікація рухів у просторі (теорема Шаля)	6	2	1			3						
Разом за розділом 1	22	8	4			10						
Розділ 2. Елементи афінної геометрії. Афінні перетворення												
Означення, властивості та аналітичне подання афінного перетворення	7	2	2			3						
Геометричний зміст афінного перетворення	8	3	2			3						
Основний інваріант афінного перетворення	7	3	1			3						
Афінна класифікація кривих та поверхонь другого порядку	6	2	1			3						
Разом за розділом 2	28	10	6			12						
Розділ 3. Елементи проективної геометрії Проективні перетворення												
Визначення, властивості та аналітичне подання проективного перетворення	6	2	1			3						
Дві моделі проективної площини. Визначення проективного простору	8	4	1			3						
Геометричний зміст проективного перетворення. Основний інваріант проективного перетворення	8	4	1			3						
Проективна класифікація кривих та поверхонь другого порядку	8	4	1			3						
Разом за розділом 3	30	14	4			12						
<i>Контрольна робота</i>	4		2			2						
<i>Підготовка до заліку</i>	6					6						
Усього годин	90	32	16			42						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Перетворення афінної системи координат. Ортогональне перетворення координат. Означення, властивості та аналітичне подання руху. Аналітичне подання руху із заданими властивостями.	2
2	Класифікація рухів на площині та у просторі (теорема Шаля). За аналітичним поданням руху визначення його типу та знаходження канонічного подання цього руху.	2
3	Означення, властивості та аналітичне подання афінного перетворення. Геометричний зміст афінного перетворення. Аналітичне подання афінного перетворення із заданими властивостями. По аналітичному заданню афінного перетворення визначення його властивостей.	2
4	Основний інваріант афінного перетворення. Афінна класифікація кривих та поверхонь другого порядку. Визначення афінного типу кривої та поверхні другого порядку за загальним рівнянням.	2
5	Визначення, властивості та аналітичне подання проєктивного перетворення. Геометричний зміст проєктивного перетворення.	2
6	Дві моделі проєктивної площини. Визначення проєктивного простору. Проєктивні координати, їх зв'язок з декартовими координатами.	2
7	Основний інваріант проєктивного перетворення. Проєктивна класифікація кривих та поверхонь другого порядку. Визначення проєктивного типу кривої та поверхні другого порядку за загальним рівнянням.	2
8	<i>Контрольна робота</i>	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами:	
1	Загальне означення і аналітичний опис рухів. Ортогональні перетворення та ортогональні матриці.	4
2	Теорема Шаля для рухів площини. Теорема Шаля для рухів простору. Аналітичне подання руху з заданими властивостями.	6
3	Означення, властивості та аналітичне подання афінного перетворення. Геометричний зміст афінного перетворення. Аналітичне подання афінного перетворення з заданими властивостями	6
4	Основний інваріант афінного перетворення. Визначення афінного типу кривої та поверхні другого порядку.	6
5	Різні моделі проєктивної площини. Означення, властивості та аналітичне подання проєктивного перетворення. Застосування проєктивних перетворень.	6
6	Проєктивна класифікація кривих та поверхонь другого порядку. Визначення проєктивного типу кривої та поверхні другого порядку.	6
7	<i>Підготовка до контрольної роботи</i>	2
8	<i>Підготовка до заліку</i>	6
	Разом	42

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні: Лекції, практичні заняття. **Репродуктивні:** Домашні та аудиторні завдання.

У разі проведення занять дистанційно, лекції та практичні заняття проводяться в синхронному режимі (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

8. Методи контролю

- **поточний семестровий:** облік відвідування занять, опитування, домашні завдання, контрольна робота;
- **підсумковий семестровий** (залік).

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, домашні завдання			Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Залік	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3				
15	15	15	15	60	40	100

Мінімальна кількість балів для допуску до складання підсумкового контролю програмою не передбачена.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка		Пояснення
в балах	за національною шкалою	
90–100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70–89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50–69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Борисенко О. А. Аналітична геометрія / О. А. Борисенко, Л. М. Ушакова. – Харків: Основа, 1993
2. Ямпольський О. Л. Аналітична геометрія. Криві і поверхні другого порядку: загальна теорія: Навчально-методичний посібник з аналітичної геометрії для студентів математичних факультетів університетів / О. Л. Ямпольський. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2021. – 96 с.
3. Збірник задач з аналітичної геометрії / За ред. В. В. Кириченка. — Кам'янець- Подільський: Аксиома, 2005. — 228.

Допоміжна література

1. Боровик В. Н. Курс вищої геометрії: Навчальний посібник / В. Н.Боровик, В. П. Яковець. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 464 с.